

ANALISIS SPASIAL ZONA POTENSI RAWAN LONGSOR DISEKITAR RUAS JALAN RAYA MATARAM-TANJUNG

Spatial Analysis Of Landslide Potential Zones Around The Mataram-Tanjung Highway Section

Wiwit Bayu Adi¹, Aliful Anshar², Agum Muladi³, Try Wahyudi⁴, Harmaen⁵

¹CV. Monggo Mampir, Indonesia

²Kementerian Agraria Dan Tata Ruang (ATR)/Badan Pertanahan Nasional (BPN), Jakarta, Indonesia

³Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi dan Kesehatan Aspirasi, Indonesia

⁴Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Mataram, Indonesia

⁵Departemen Teknik Arsitektur dan Perencanaan, Universitas Gadjah Mada, Indonesia

Email Korespondensi: wiwitbayu12@gmail.com

Received: 04/04/2024 | Revised: 08/10/2024 | Accepted: 21/10/2024

DOI: <https://dx.doi.org/10.31314/jsig.v7i2.2978>

Abstract – This research aims to analyze the spatial distribution of landslide prone zones around Mataram-Tanjung highway. The second objective is to determine whether the utilization of GIS can be used properly to analyze the potential prone to landslides in an area based on several indicators used. The method used is overlay analysis and utilizing Geographic Information System (GIS) application. The variables used are soil type, rainfall, slope, geological type and land cover type. The result of the analysis shows that the distribution of landslide prone potential zone in the study area has 4 classes, namely very low landslide prone potential class, low prone potential, medium prone potential and high prone potential. The application of sapsial analysis by utilizing GIS can help in predicting an area that is potentially prone to landslides, this is reinforced by the results of field validation where the results of the analysis have been appropriate to describe the existing conditions.

Keywords: Highway Section; Landslides; Spatial Analysis; Geographic Information System

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persebaran zona kawasan potensi rawan bencana longsor yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung secara spasial. Tujuan kedua yaitu untuk mengetahui apakah pemanfaatan SIG dapat digunakan dengan baik untuk menganalisis potensi rawan bencana longsor disuatu kawasan berdasarkan dari beberapa indikator yang digunakan. Metode yang digunakan yaitu analisis *overlay* dan memanfaatkan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). Variabel yang digunakan yakni variabel jenis tanah, curah hujan, kemiringan lereng, jenis geologi dan jenis tutupan lahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa persebaran zona potensi rawan longsor yang ada diwilayah kajian memiliki 4 kelas, yaitu kelas potensi rawan longsor sangat rendah, potensi rawan rendah, potensi rawan sedang dan potensi rawan tinggi. Penerapan analisis sapsial dengan memanfaatkan SIG dapat membantu dalam memprediksi suatu kawasan memiliki potensi rawan bencana longsor, hal tersebut diperkuat dengan hasil validasi lapangan yang mana hasil dari analisis telah sesuai menggambarkan kondisi yang ada.

Kata kunci: Ruas Jalan Raya; Longsor; Analisis Spasial; Sistem Informasi Geografis



Under the license CC BY-NC-SA 4.0

PENDAHULUAN

Bencana alam merupakan sebuah fenomena yang kerap kali terjadi di Indonesia. kondisi geografis dan perubahan iklim turut berkontribusi, mengingat bahwa Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis dengan tingkat curah hujan yang tinggi. Hal tersebut akan memicu dan memudahkan terjadinya pelapukan pada struktur tanah, sehingga terjadi ketidakstabilan kondisi pada tanah yang akan meningkatkan kemungkinan terjadinya potensi rawan bencana longsor (Etchin et al., 2016; Rahman et al., 2021; Prasetyo et al., 2022). Pada dasarnya terjadinya rawan bencana longsor dipengaruhi oleh gerakan tanah, dimana tanah telah kehilangan daya dukungnya. Pengaruhi curah hujan yang tinggi dan kapasitas infiltrasi yang minim sehingga tanah menjadi jenuh serta menurunkan kohesi tanah (Sari et al., 2021). Kondisi topografi dan lereng yang curam juga menjadi faktor daerah tersebut memiliki potensi longsor (Rahman et al., 2021).

Berdasarkan penjelasan diatas, hasil identifikasi awal menunjukkan bahwa ruas jalan raya Mataram – Tanjung kerap kali mengalami kejadian bencana longsor yang diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi saat memasuki musim penghujan (Aprinando Hutahaeen et al., 2014; Sugiastu Firdaus & Muljo Sukojo, 2015; Etchin et al., 2016; Umar et al., 2019; Rahman et al., 2021; Sari et al., 2021; Prasetyo et al., 2022). Curah hujan yang tinggi dapat memicu terjadinya pergerakan tanah yang mengakibatkan terjadinya longsor, selain itu, ruas jalan Mataram-Tanjung secara eksisting merupakan ruas jalan yang melewati kawasan hutan pusuk dengan kondisi perbukitan curam serta berkelok-kelok dan disebelah kiri jalan merupakan jurang serta pada sebelah kanan jalan merupakan tebing-tebing bebatuan. Diperlukan kehati-hatian saat melewati jalan tersebut, khususnya saat musim penghujan. Bagi Masyarakat Lombok, hutan pusuk merupakan jalan singkat dari Ibu Kota Nusa Tenggara Barat, yaitu Kota Mataram menuju ke Pemenang, Kabupaten Lombok Utara, yang disebut juga ruas jalan raya Mataram-Tanjung.

Ruas jalan raya Mataram-Tanjung memiliki panjang 19,87 km, dengan kondisi jalan berkelok-kelok dan membelah punggung perbukitan hutan pusuk. Kondisi tersebut menjadikan ruas jalan ini mempunyai ciri khas tersendiri yaitu dari sisi keindahan dan ditambah dengan adanya satwa primata (monyet) disepanjang ruas jalan. Masyarakat menyebutkan bahwa arti kata pusuk dalam Bahasa Sasak artinya puncak. Ruas jalan raya Mataram-Tanjung melewati Kawasan Hutan Pusuk, dimana Kawasan Hutan Pusuk merupakan kawasan hutan konservasi, produksi dan lindung, yang termasuk dalam Kawasan hutan Rinjani Barat.

Mengutip dari Radar Mandalika, Tanggal 16 Juni 2022, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Lombok Utara, mengidentifikasi bahwa beberapa bukit di hutan pusuk, khususnya yang membentang pada ruas jalan raya Mataram-Tanjung masih dinyatakan labil, sehingga memiliki potensi longsor yang dapat mengancam para pengendara yang melintasi kawasan tersebut. Hasil identifikasi BPBD menyebutkan bahwa longsor yang kerap terjadi di Kawasan Hutan Pusuk, khususnya pada ruas jalan raya penghubung antara Kota Mataram dan Lombok Utara diakibatkan oleh tingginya curah hujan. Hal tersebut dikarenakan kondisi tanah perbukitan di kawasan hutan lindung pusuk sangat labil, sehingga mudah memicu pergerakan tanah yang mengakibatkan terjadinya longsor (Sukristiyanti et al., 2017; Marani et al., 2018; Febriarta et al., 2022).

Berdasarkan peraturan Kementerian PU No.22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, faktor yang menjadi penyebab rawan bencana longsor dikelompokkan menjadi dua, yaitu dari aspek alam dan aspek manusia (Sugiastu Firdaus & Muljo Sukojo, 2015). Aspek alam dipengaruhi oleh kondisi kemiringan lereng/tebing, kondisi tanah/jenis tanah, jenis batuan/batuan penyusun lereng (geologi), curah hujan, tata air lereng, gempa dan penggunaan lahan vegetasi. Aspek manusia yang dapat menyebabkan terjadinya longsor yaitu adanya aktivitas yang mengubah kondisi bentang alam, seperti alih fungsi lahan yang tidak sesuai dengan peruntukan dan tidak sesuai dengan daya dukung kawasan tersebut sehingga akan mempengaruhi keseimbangan lingkungan (Fahrani & Apriyanti, 2020; Yunanda & Ernamaityanti, 2020; Idajati et al., 2021; Latue & Rakuasa, 2023).

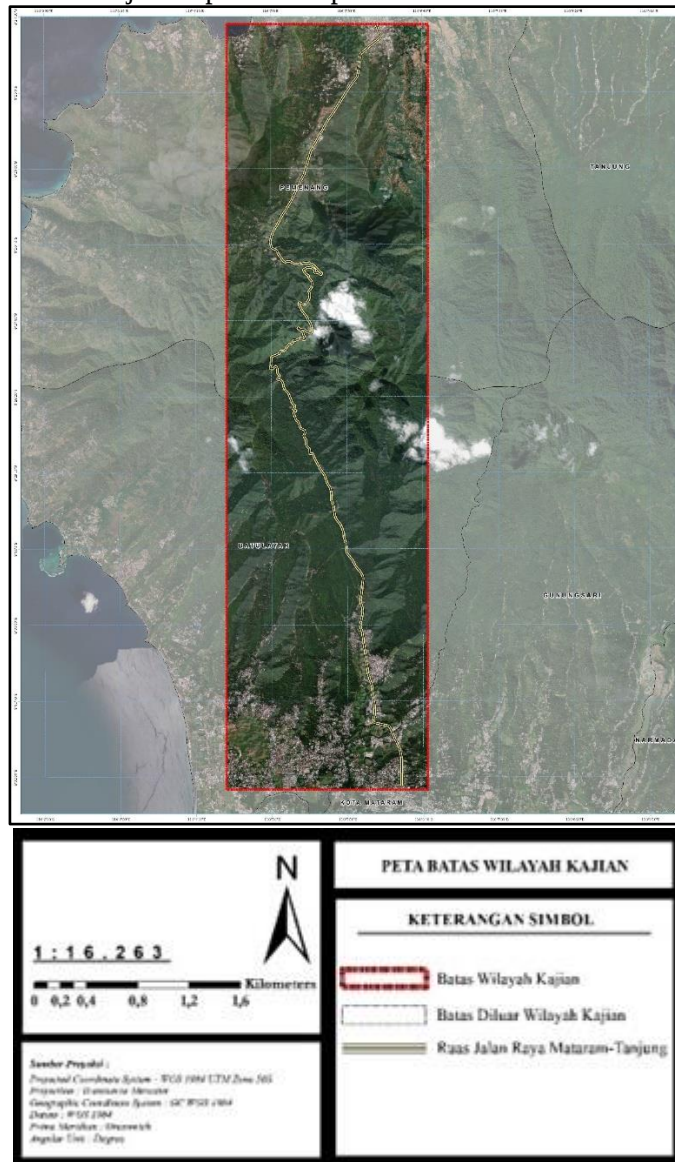
Berdasarkan penejelasan diatas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengkaji persebaran zona rawan longsor secara spasial yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung. Penelitian terkait longsor yang ada di ruas jalan Mataram-Tanjung, sebelumnya telah dibahas oleh Aprianti et al., (2021) dari aspek keamanan lereng menggunakan metode *fellenius* dan *bishop* secara kuantitatif, dan tidak menggambarkan secara visual dalam bentuk peta

persebaran yang menjadi titik-titik potensi rawan longsor. Penelitian ini mengembangkan dan menganalisis kembali persebaran potensi rawan longsor yang ada di ruas jalan raya Mataram-Tanjung secara spasial dengan menggunakan aplikasi system informasi geografis (SIG). Tujuannya untuk mengetahui apakah penerapan analisis *overlay* secara spasial dengan memanfaatkan aplikasi SIG dapat digunakan secara efektif untuk memperkirakan disuatu kawasan tersebut memiliki potensi rawan longsor. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dan rujukan dalam menghasilkan sebuah arahan kebijakan maupun rekomendasi terhadap pemerintah daerah untuk menanganinya

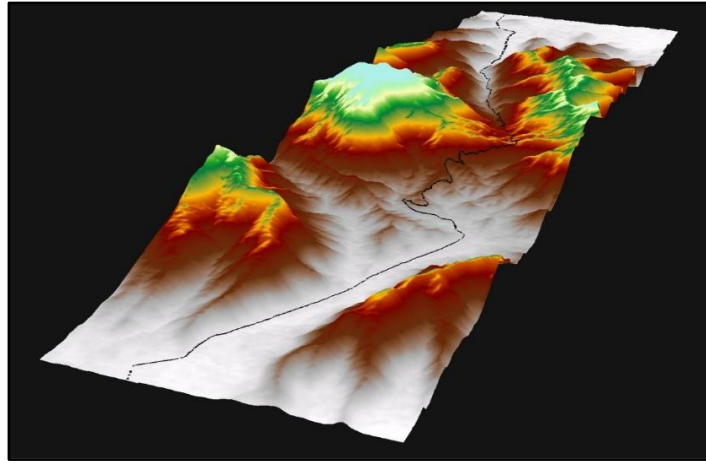
METODE DAN DATA

a. Lokasi Kajian

Lokasi yang menjadi fkcus kajian rawan longsor berada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung. Ruas jalan tersebut merupakan penghubung antara pusat pemerintahan Provinsi Nusa Tenggara Barat, yaitu Kota Mataram, melewati Kabupaten Lombok barat yang terhubung ke Kabupaten Lombok Utara. Secara eksistingnya, ruas jalan ini membelah perbukitan yang cukup curam, sehingga menjadi salah satu faktor mengapa hingga saat ini ruas jalan raya Mataram-Tanjung sering mengalami kejadian longsor, khususnya pada saat musim penghujan. Selain itu, jika dilihat dari statusnya, jalan ini merupakan jalan Provinsi. Adapun lokasi yang menjadi fokus kajian dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. Peta Batas Wilayah Kajian disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Hasil Pemetaan & Digitasi, 2024)



Gambar 2. Peta Batas Wilayah Kajian Dalam Bentuk 3D disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : DEMNAS & Hasil Pemetaan, 2024)

b. Tahapan Analisis

Penentuan zona rawan longsor menggunakan metode skoring dan pembobotan pada setiap variabel atau indikator-indikator yang menjadi pemicu terjadinya potensi rawan longsor. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data yaitu ArcGIS. Data yang telah didapatkan diolah dan dianalisis menggunakan ArcGIS, sehingga akan menghasilkan peta zona rawan longsor. Variabel atau indikator-indikator yang digunakan untuk menentukan zona kawasan rawan longsor yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penentuan Kawasan Zona Rawan Bencana Longsor

Sumber : (Aprinando Hutahaeen et al., 2014; Sugiastu Firdaus & Muljo Sukojo, 2015; Etchin et al., 2016; Umar et al., 2019; Yudha Irawan et al., 2020; Aprilana & Yuwafi, 2021; Rahman et al., 2021; Sari et al., 2021; Prasetyo et al., 2022)

Parameter	Sub Parameter	Skor	Bobot
Kelerengan	<8%	1	20%
	8-15%	2	
	15-30%	3	
	30-45%	4	
	>45%	5	
Jenis Tanah	Aluvial, Glei	1	10%
	Latosol	2	
	Brown Forest, Mediteran	3	
	Andosol, Grumosol, Podsol	4	
	Regosol, Litosol, Organisol	5	
Curah Hujan Tahunan (mm/Tahun)	Sangat Kering (<1500)	1	30%
	Kering (1501-2000)	2	
	Sedang (2001-2500)	3	
	Basah (2501-3000)	4	
	Sangat basah (>3000)	5	
Tutupan Lahan	Tambak, waduk, perairan	1	20%
	Kota/permukiman	2	
	Hutan dan perkebunan	3	
	Semak belukar	4	
	Tegalan/sawah	5	
Geologi	Bahan/endapan Alluvial	1	20%
	Bahan Vulkanik 1 (breksi lahar, batu lapilli tuf)	2	
	Bahan Sedimen 1 (batu pasir, batu lanau, batu lempung)	3	
	Bahan Sedimen 2 Vulkanik 2 (breksi, batuan konglomrat, lava, breksi piroklastik dan aglomerat)	4	

Berdasarkan peraturan Kementerian PU No.22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor, terjadinya longsor diakibatkan oleh dua aspek, yaitu

faktor alami/alam dan faktor manusia. Penentuan analisis kawasan rawan longsor di ruas jalan raya Mataram-Tanjung berdasarkan aspek alam, yaitu menggunakan variabel pada Tabel 1. Tidak digunakannya aspek dari faktor manusia dalam penentuan kawasan rawan longsor, mengingat bahwa ruas jalan raya Mataram-Tanjung merupakan ruas jalan yang melewati hutan konservasi/lindung, dimana aktivitas manusia untuk bermukim dan aktivitas yang dapat mengganggu lingkungan sekitar sangat minim. Batasan penelitian ini hanya menggunakan indikator dari aspek alam. Selanjutnya klasifikasi kriteria daerah rawan longsor diperoleh dengan proses *overlay* dan skoring dari tiap parameter daerah rawan longsor. Pemberian nilai bobot dilakukan pada setiap parameter penentuan longsor dengan model pendugaan sebagai berikut :

$$\text{Skor kumulatif} = (20\% \times \text{Faktor Kelerengan}) + (10\% \times \text{Faktor Jenis Tanah}) + (30\% \times \text{Faktor Curah Hujan}) + (20\% \times \text{Faktor Tutupan Lahan}) + (20\% \times \text{Faktor Jenis Batuan})$$

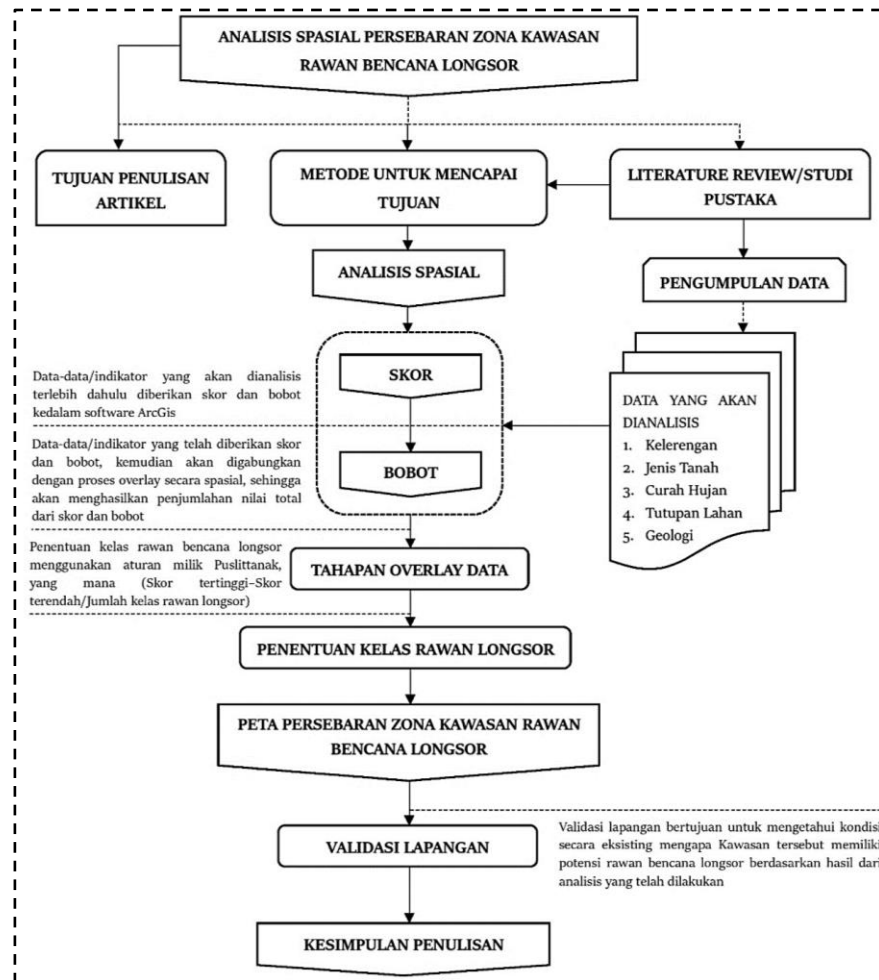
Klasifikasi hasil skor kumulatif dikelompokkan dalam 4 (empat) kelas, yaitu kelas sangat rendah, rendah, sedang, tinggi. Penentuan nilai interval antar kelas kerawanan menurut aturan Puslittanak yang dikutip dari Sholikhan et al., (2019); Sitorus et al., (2021); Aprilana & Yuwafi, (2021); Prasetyo et al., (2022), dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Penentuan Kelas} = \text{Skor Tertinggi} - \text{Skor Terendah} / \text{Jumlah Kelas Klasifikasi}$$

Berdasarkan tahapan analisis diatas, nantinya akan menghasilkan peta zona rawan bencana longsor secara spasial, dan klasifikasi tingkat bahaya rawan longsor yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung.

c. Validasi Lapangan

Proses validasi lapangan menggunakan peta acuan rawan longsor yang telah dianalisis sebelumnya. Validasi lapangan menggunakan kriteria rawan longsor pada kelas tinggi saja yang ada disekitar ruas jalan sebagai sampel, dan mengabaikan kelas rawan longsor yang lainnya. Hal ini dimaksudkan untuk mempersingkat waktu dalam proses validasi/identifikasi pada saat di lapangan. Validasi lapangan bertujuan untuk mengetahui kondisi secara eksisting mengapa daerah tersebut memiliki potensi rawan longsor pada kelas tinggi berdasarkan hasil dari analisis. Metode *overlay* digunakan secara efektif dalam menganalisis daerah yang memiliki potensi rawan longsor dengan memanfaatkan beberapa indikator yang ada. Adapun diagram alur penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian
(Sumber : Penelitian, 2024)

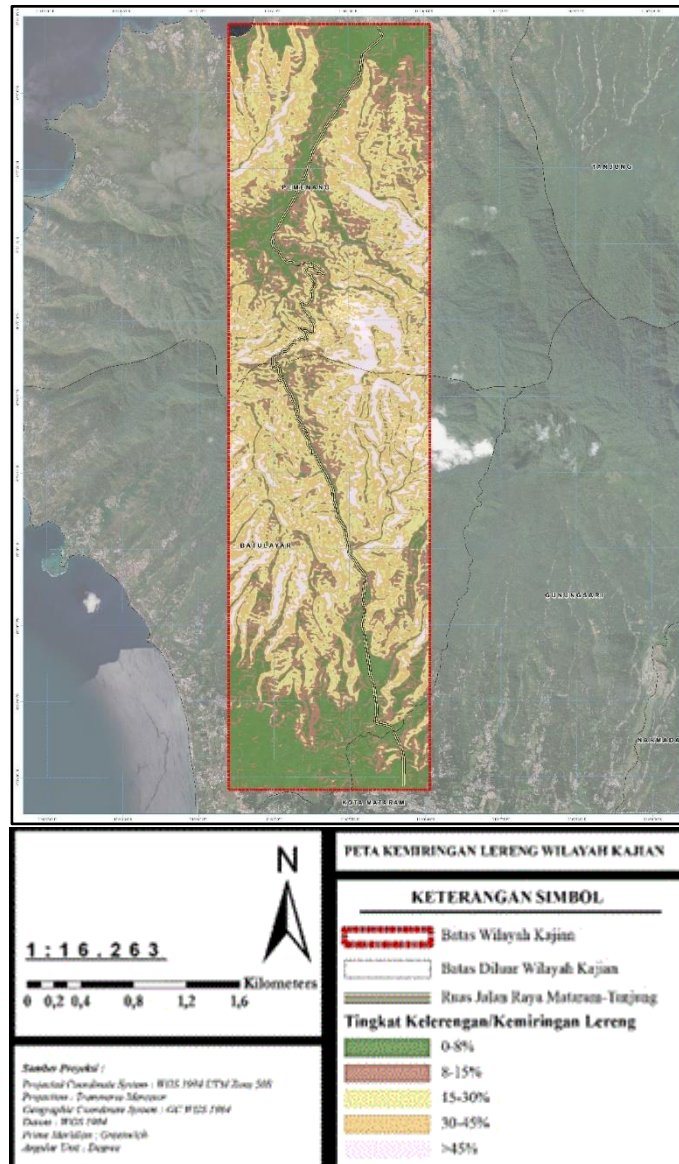
HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Kemiringan Lereng Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung

Jika dilihat dari kemiringan lereng, kondisi ruas jalan raya Mataram-Tanjung memiliki tingkat kemiringan yang bervariasi berdasarkan data DEMNAS. Data ini dikelompokkan menjadi 5 kriteria, yaitu dari datar hingga sangat curam. Jika dilihat dari luasannya, ruas jalan raya Mataram-Tanjung melewati kemiringan lereng yang didominasi oleh kelas miring, yaitu 15-30% dengan luas 1.363,71 ha, dari luas total wilayah kajian yaitu 6.251,01 ha (24,4%). Ruas jalan raya Mataram-Tanjung melewati kemiringan lereng sangat curam yaitu >45%, dengan luas 594,73ha (9,51%), sangat kecil jika dibandingkan dengan kemiringan lereng yang lain. Berdasarkan data yang diperoleh, secara eksisting ruas jalan raya Mataram-Tanjung merupakan ruas jalan yang memiliki medan berkelok-kelok membelah punggung-punggungan tebing/bukit. Sisi sebelah kiri jika dari arah mataram menuju Tanjung merupakan jurang yang sangat dalam, sedangkan pada sisi sebelah kanan merupakan tebing yang menjulang sangat tinggi, sehingga dapat berpotensi longsor atau jatuhnya batuan ke jalan. Hal ini dapat membahayakan para pengendara yang melintasi jalan tersebut. Oleh karena itu kemiringan lereng menjadi salah satu faktor/parameter yang dapat dijadikan acuan dalam menentukan wilayah tersebut mempunyai potensi rawan longsor atau tidak (Syafri, 2011; Sitepu et al., 2017; Agustina et al., 2022; Qur'ani et al., 2022). Kemiringan lereng disekitar ruas jalan Mataram-Tanjung disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 4.

Tabel 2. Kemiringan Lereng Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Data DEMNAS, 2023)

Parameter	Kemiringan Lereng	Luas(ha)	Persentase(%)
Kelerengan	<8%/Datar	1.382,03	22,11
	8-15%/Agak Miring	1.385,34	22,16
	15-30%/Miring	1.525,20	24,4
	30-45%/Agak Curam	1.363,71	21,82
	>45%/Sangat Curam	594,73	9,51
Luas		6.251,01	100



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Data DEM (Digital Elevation Model) Nasional, 2023)

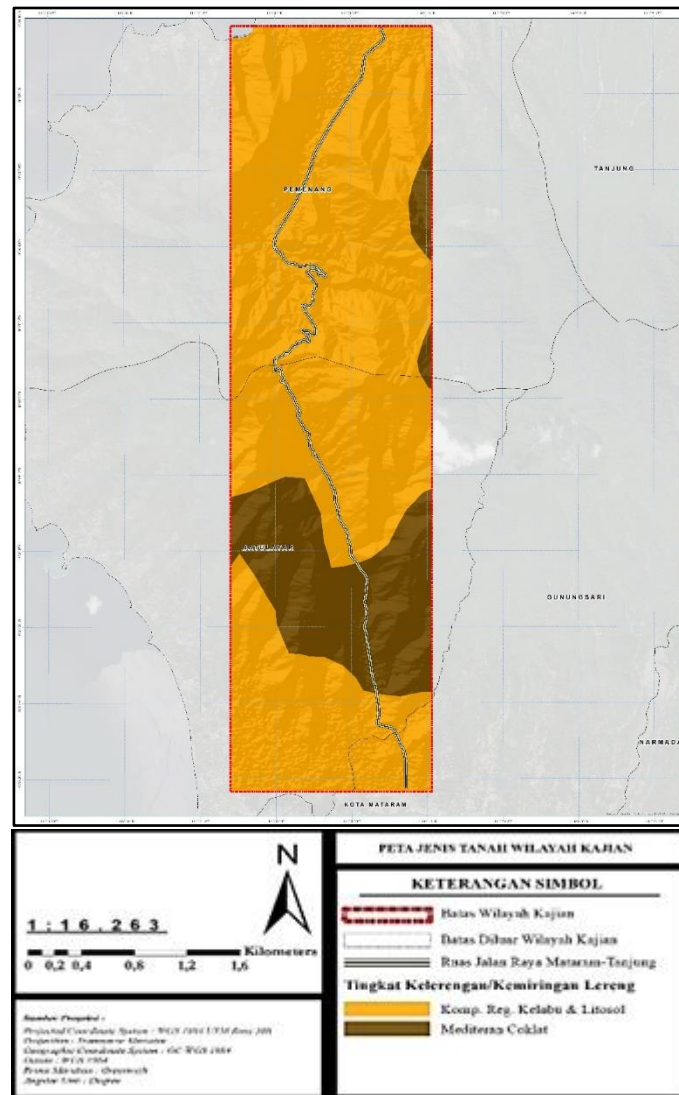
b. Jenis Tanah Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung

Jenis tanah juga menjadi salah satu parameter atau indikator penyebab terjadinya rawan longsor (Priyono, 2015). Priyono (2015) menyebutkan bahwa semua jenis tanah yang ada di Indonesia rawan terhadap bahaya longsor, yang mana kerawanan tersebut dapat meningkat dipicu adanya curah hujan yang tinggi dan oleh aktivitas manusia yang merusak lingkungan. Terjadinya tanah longsor biasanya berada pada daerah miring hingga curam (bidang gelincir), curah hujan tinggi dan faktor sifat tanah, serta aktivitas yang ada di daerah tersebut. Jenis tanah yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung terbagi menjadi mediteran (18,45%) sebagian regosol, litosol dan organisol (81,55%). Jenis tanah yang ada disekitar ruas jalan raya

Mataram-Tanjung dapat disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 5.

Tabel 3. Jenis Tanah Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Dinas Energi Dan Sumber Daya Mineral NTB)

Parameter	Jenis Tanah	Luas (ha)	Persentase (%)
Jenis Tanah	Brown Forest, Mediteran	1.215,78	18,45
	Regosol, Litosol, Organisol	5.035,24	81,55
	Total	6.251,02	100



Gambar 5. Peta Jenis Tanah Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Dinas Energi Dan Sumber Daya Mineral NTB)

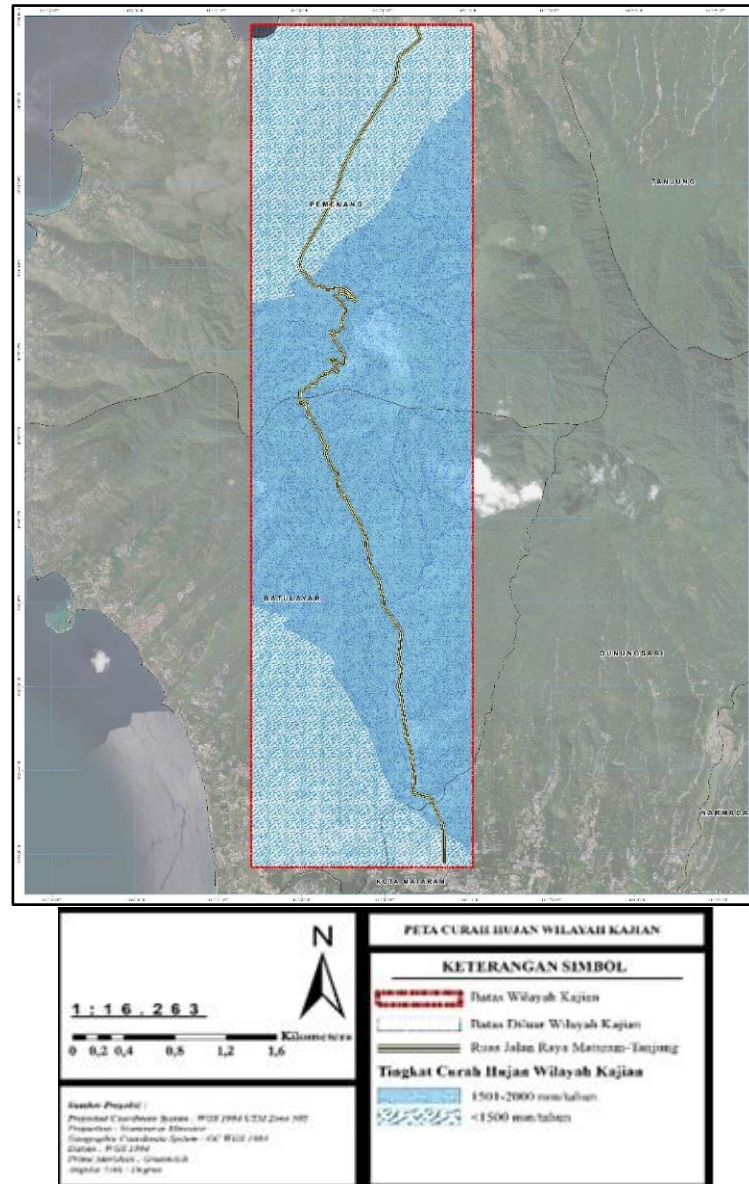
c. Curah Hujan Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung

Curah hujan berdasarkan data CHIRPS Tahun 2023 terbagi menjadi dua, yaitu sangat kering dan kering. Pada tingkat sangat kering memiliki curah hujan <1.500 mm/tahun, sedangkan pada tingkat dengan curah hujan kering yaitu sebesar 1.501-2.000 mm/tahun. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya oleh Priyono (2015), bahwa curah hujan yang tinggi dapat mempengaruhi adanya potensi rawan longsor. Namun berdasarkan data yang diperoleh, bahwa tingkat curah hujan yang ada di wilayah kajian berbanding terbalik dengan yang disebutkan oleh Priyono (2015). Curah hujan yang ada tergolong pada kategori sangat kering dan kering, yang berarti bahwa pada tahun tersebut curah hujan yang ada sangat rendah. Akan tetapi adanya potensi rawan longsor bukan diakibatkan oleh tingginya curah hujan saja, melainkan faktor topografi, kemiringan lereng, jenis tanah, geologi dan tutupan lahan/penggunaan lahan juga ikut berperan dalam mempengaruhinya (Syafri, tilaar, 2011; Etchin et al., 2016; Sitepu et al., 2017; Sukristiyanti et al., 2017; Marani et al., 2018; Sholikhan et al., 2019; Sitorus et al., 2021;

Agustina et al., 2022; Febriarta et al., 2022; Qur'ani et al., 2022). Curah hujan tahunan disekitar ruas jalan Mataram-Tanjung disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 6.

Tabel 4. Curah Hujan Tahunan Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Data CHIRPS, 2023)

Parameter	Curah Hujan	Luas(ha)	Persentase(%)
Curah Hujan Tahunan (mm/Tahun)	Sangat Kering (<1500)	2.443,08	39,08
	Kering (1501-2000)	3.807,95	60,92
	Total	6.251,03	100



Gambar 6. Peta Curah Hujan Tahunan Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Data CHIRPS Curah Hujan, 2023)

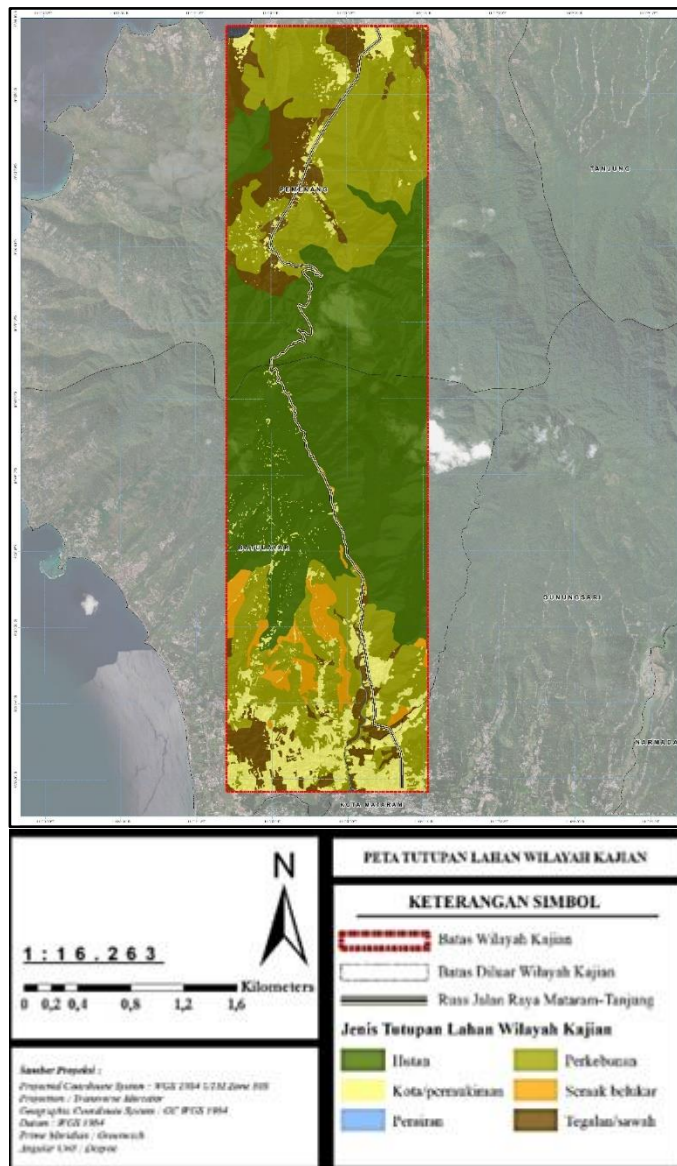
d. Tutupan Lahan/Penggunaan Lahan Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung

Tutupan lahan yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung didominasi oleh hutan (46,21%) dan perkebunan (30,15%). Secara eksisting, ruas jalan raya Mataram - Tanjung yang kerap mengalami kejadian longsor sering terjadi disekitar kawasan hutan. Hal tersebut dapat terjadi karena kemiringan lereng yang mulai curam, sehingga kejadian-kejadian longsor yang kerap terjadi hingga saat ini sering terjadi disekitar kawasan hutan tersebut.

Tabel 5. Jenis Tutupan Lahan Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Lombok Utara Dan Lombok Barat, 2020)

Parameter	Tutupan Lahan	Luas(ha)	Persentase(%)
Tutupan Lahan	Tambak, waduk, perairan	4,26	0,07

Kota/permukiman	660,83	10,57
Hutan	2.888,60	46,21
Perkebunan	1.884,69	30,15
Semak belukar	203,62	3,26
Tegalan/sawah	609	9,74
Luas	6.251	100



Gambar 7. Peta Tutupan Lahan Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
 (Sumber : RTRW Kabupaten Lombok Utara Dan Lombok Barat, 2019)

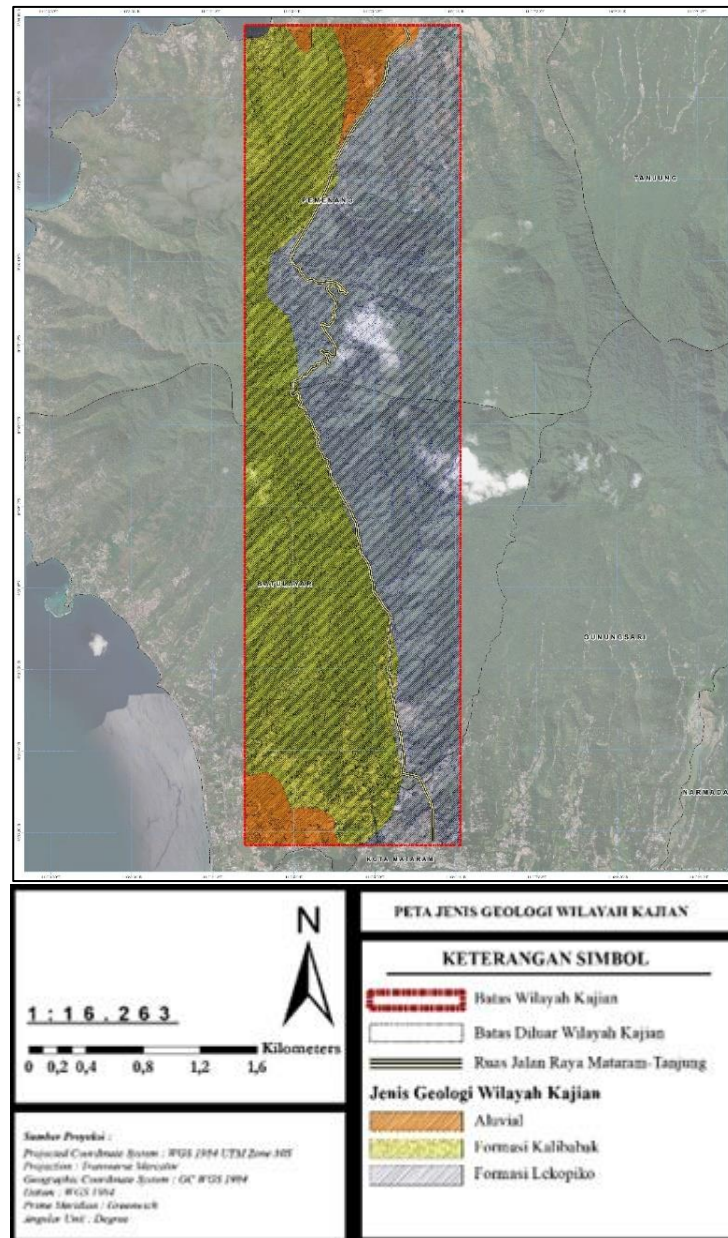
e. Geologi Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung

Berdasarkan data Badan Geologi, diketahui bahwa geologi pada daerah kajian terdiri dari 2 jenis, yaitu alluvial dan sedimen 1 (formasi kalibabak & formasi lekopiko). Aluvial adalah tanah yang diangkut oleh aliran air, seperti sungai atau banjir, dan kemudian didepositkan di tempat lain. Bahan ini terdiri dari pasir, lumpur, kerikil, dan material lain yang diangkut oleh air dari satu tempat ke tempat lain. Tanah aluvial sering kali sangat subur dan cocok untuk pertanian karena mengandung banyak mineral dan nutrisi. Selain itu, tanah aluvial juga bisa menjadi berbahaya karena dapat menyebabkan banjir dan longsor tanah (Santi et al., 2018; Kamarul et al., 2021; Andrayani et al., 2022; VITCO et al., 2022; Zaki, 2022; Alfikri et al., 2023; Aurelia et al., 2023; Budiman et al., 2023; Irawan et al., 2023; Selvi et al., 2023). Sedangkan tanah sedimen merupakan jenis materi yang membentuk lapisan-lapisan tanah atau batuan baru yang terbentuk dari proses pelapukan dan pengendapan. Beberapa contoh tanah sedimen seperti pasir, lempung, kerikil, lumpur, tanah liat dan batu bara (Prawiradisastra, 2014;

Abrauw, 2017; Sunan & Gibran, 2019; Laksono & Manullang, 2020; Jaelani & Fahlefi, 2020; Adhitama et al., 2021; Paiza et al., 2021; Rusdiana et al., 2021; Sawitri et al., 2021; Farhati & Rosid, 2022; Julaeha et al., 2022). Jenis Geologi disekitar ruas jalan Mataram-Tanjung disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 8.

Tabel 6. Jenis Geologi Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Badan Geologi)

Parameter	Jenis Geologi	Luas(ha)	Persentase(%)
Jenis Geologi	Bahan Alluvial	332,3	5,32
	Formasi kalibabak & Formasi Lekopiko (Bahan Sedimen 1)	5.918,72	94,68
	Total	6.251,02	100



Gambar 8. Peta Jenis Geologi Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Badan Geologi)

f. Zona Potensi Rawan Longsor Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung

Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa zona potensi rawan longsor disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung secara spasial terbagi menjadi 4 kelas, yaitu potensi rawan sangat rendah (8%), rawan rendah (24%), rawan sedang (46%) dan tinggi (23%). Berdasarkan hasil

observasi lapangan, diketahui bahwa hasil analisis yang telah dilakukan untuk menilai zona potensi rawan longsor telah sesuai dengan kondisi yang ada saat ini. Hal tersebut diperkuat dengan adanya dokumentasi yang menunjukkan bahwa daerah disekitar ruas jalan tersebut memang mempunyai potensi rawan longsor. Sehingga penilaian analisis zona potensi rawan longsor yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung telah sesuai dengan kondisi yang ada saat ini serta indikator penilaian yang digunakan sesuai dengan kondisi yang ada. Jenis tanah, curah hujan, kemiringan lereng, penggunaan lahan dan jenis geologi, merupakan variabel yang dapat mewakili untuk menilai adanya potensi rawan longsor disuatu kawasan (Etchin et al., 2016; Prasetyo et al., 2022).

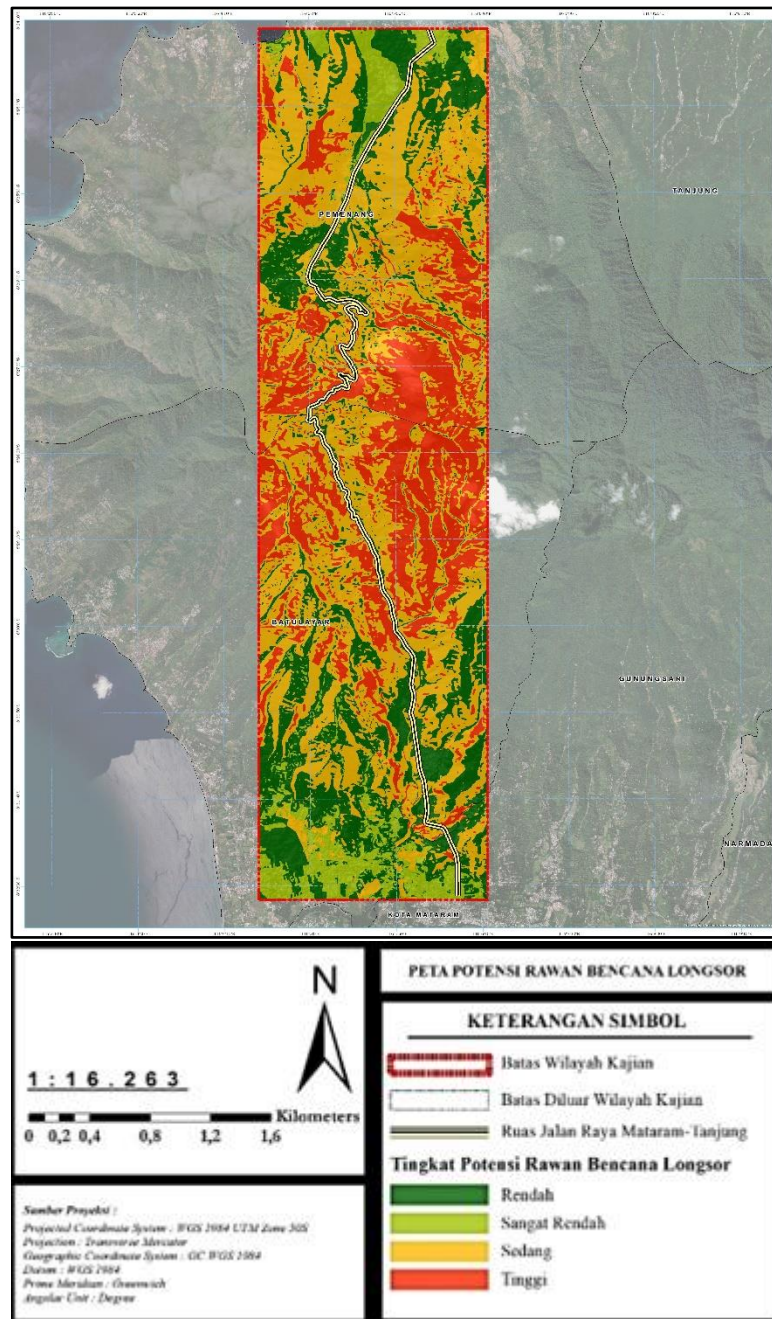
Tabel 7. Tingkat Potensi Rawan Bencana Longsor Berdasarkan Hasil Analisis Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

Tingkat Potensi Rawan Longsor	Luas (ha)	Persentase (%)
Potensi Rawan Rendah	1.469,15	24
Potensi Rawan Sangat Rendah	485,77	8
Potensi Rawan Sedang	2.883,50	46
Potensi Rawan Tinggi	1.412,62	23
Total	6.251,03	100



Gambar 9. Kondisi Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung (Lokasi Km 12,52)
(Sumber : Hasil Observasi Lapangan, 2024)

Gambar 9 merupakan kondisi disekitar ruas jalan raya Mataram - Tanjung yang membelah perbukitan dan memiliki kemiringan lereng yang bervariasi. Kondisi tersebut juga menunjukkan sisa-sisa reruntuhan batuan akibat longsor, serta adanya tanda peringatan bahaya yaitu “*Hati-Hati Tanah Rawan Amblas/Longsor*” di beberapa lokasi. Peta zona potensi rawan longsor yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Peta Persebaran Zona Kawasan Potensi Rawan Bencana Longsor Disekitar Ruas Jalan Raya Mataram-Tanjung
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

g. Validasi Lapangan Berdasarkan Hasil Analisis

Tahapan validasi menggunakan acuan dari hasil analisis sebelumnya, dimana hanya fokus pada kelas rawan bencana tinggi saja, hal tersebut dimaksudkan untuk mempersingkat dalam proses validasi di lapangan. Validasi lapangan dibagi menjadi 3 sampel, yaitu sampel 1, sampel 2 dan sampel 3, sebagaimana disajikan pada Gambar 14. Hasil validasi lapangan diketahui bahwa kondisi pada sampel 1 (Gambar 11) memiliki kemiringan lereng berpotensi terjadi longsor. Selain itu kondisi jenis tanah yang mudah larut dan terbawa oleh air menjadikan kawasan pada sampel 1 ini menjadi kawasan rawan terhadap longsor, terlebih lagi saat memasuki musim penghujan.

Selanjutnya pada sampel 2, sebagaimana pada Gambar 12 menunjukkan bahwa kondisi kemiringan lereng yang ada juga berpotensi menimbulkan longsor, serta jenis tanah dan batuan yang gampang hancur dan tidak kuat mengikat menjadikan kawasan ini menjadi kawasan yang sangat berpotensi. Selain itu belum adanya bronjong sebagai penahan tebing dan jurang, sehingga material longsor akan sangat mudah jatuh, karena tidak ada penahan. Sedangkan

pada sampel 3 sebagaimana pada Gambar 13, menunjukkan kondisi yang sama seperti pada sampel 2, memiliki kemiringan lereng yang curam dan jenis tanah serta batuan yang mudah terbawa oleh air dan mudah jatuh akibat adanya getaran. Belum adanya bronjong penahan tebing dan jurang menyebabkan tanah dan batuan yang ada sangat mudah bergerak dan jatuh. Oleh karena itu kedepannya dapat direncanakan untuk memasang penahan tebing pada setiap daerah yang berpotensi longsor, sehingga tanah dan batuan tidak dapat mudah bergeser. Saat ini penahan tebing dan jurang yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram - Tanjung hanya memiliki penahan secara alamai, yaitu dari akar-akar pepohonan, sehingga untuk meminimalisir dampak, dapat diterapkan pemasangan bronjong penahan pada tebing dan jurang yang memiliki potensi longsor (Daoed et al., 2015; Suryajaya & Suhendra, 2019; AY, 2020; Kangkong et al., 2020; Putu Gede Panji Oka Chandra et al., 2021; Alhafez et al., 2022; Azmi et al., 2022).

Adapun dari hasil analisis dan dari hasil validasi di lapangan, diketahui bahwa analisis *overlay* secara spasial dengan memanfaatkan aplikasi SIG, dapat secara efektif membantu dalam mengkaji daerah yang memiliki potensi rawan longsor. Penggunaan indikator pendukung seperti jenis tanah, curah hujan, kemiringan lereng, geologi dan penggunaan lahan, sangat sesuai digunakan untuk mengkaji persebaran potensi rawan longsor secara spasial yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram-Tanjung.



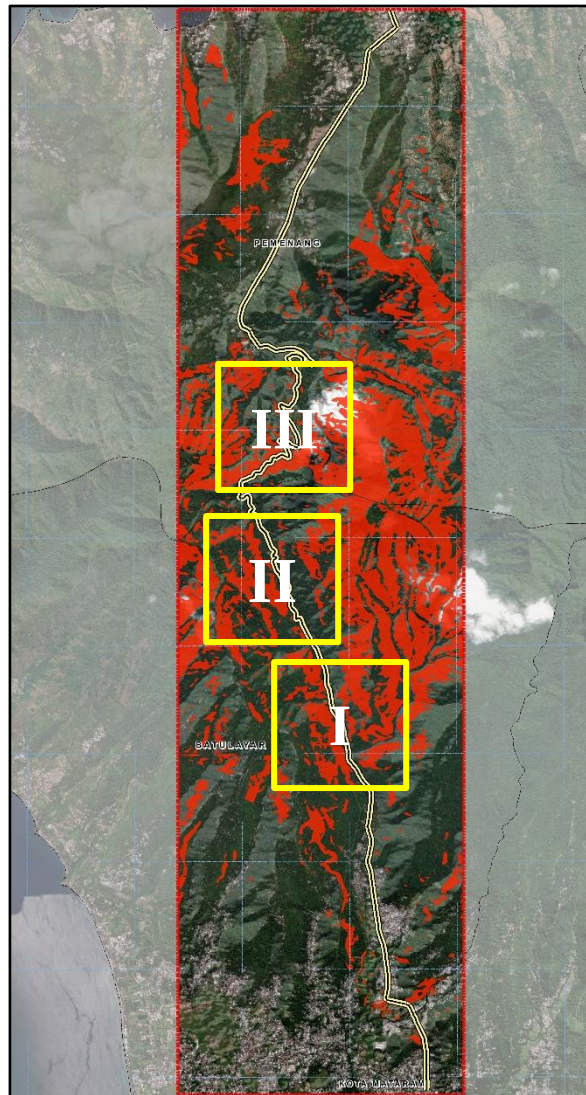
Gambar 11. Hasil Validasi Lapangan Pada Sampel 1 (Lokasi Km 5,48)
(Sumber : Hasil Validasi Lapangan, 2024)



Gambar 12. Hasil Validasi Lapangan Pada Sampel 2 (Lokasi Km 8,16)
(Sumber : Hasil Validasi Lapangan, 2024)



Gambar 13. Hasil Validasi Lapangan Pada Sampel 3 (Lokasi Km 11,75)
(Sumber : Hasil Validasi Lapangan, 2024)



Gambar 14. Peta Persebaran Zona Potensi Rawan Longsor Kelas Tinggi
(Sumber : Hasil Analisis, 2024)

KESIMPULAN

Zona rawan longsor yang ada disekitar ruas jalan raya Mataram - Tanjung memiliki 4 kelas tingkat kerawanan, yaitu sangat rendah (8%), rendah (24%), sedang (46%), dan tinggi (23%). Kejadian longsor yang kerap kali terjadi dipengaruhi oleh kemiringan lereng, jenis tanah dan batuan. Belum adanya bronjong penahan tebing dan jurang mengakibatkan tanah dan batuan sangat mudah bergerak/bergeser dan jatuh ketika ada limpasan air yang deras dari atas ataupun jika terjadi getaran. Penerapan analisis *overlay* secara spasial dengan memanfaatkan aplikasi SIG sangat membantu dalam menganalisis suatu kawasan apakah memiliki potensi rawan longsor. Penggunaan indikator jenis tanah, geologi, curah hujan, penggunaan lahan/tutupan lahan dan kemiringan lereng telah sesuai untuk memprediksi persebaran potensi daerah rawan longsor yang ada di ruas jalan raya Mataram-Tanjung. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menganalisis secara spasial daerah yang memiliki potensi rawan longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrauw, R. D. (2017). Wilayah rawan longsor di Kota Jayapura. *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 1(1). <https://doi.org/10.7454/jglitrop.v1i1.4>
- Adhitama, R., Asseggaf, A., AL, J. Y., & Setiaji, L. B. (2021). Analisis Scanline Struktur Geologi Daerah Nglanggran, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul. *Journal of Geoscience Engineering & Energy*, 181–190. <https://doi.org/10.25105/jogee.v2i2.10048>
- Agustina, F. D., Tjahjadi, M. E., & Rahmadany, V. (2022). Pembuatan Peta Kemiringan Lereng

- Menggunakan Dem Presisi Foto Udara Untuk Mitigasi Bencana Longsor. *Prosiding SEMSINA*, 3(1), 17–23. <https://doi.org/10.36040/semsina.v3i1.4989>
- Alfikri, F., Abdurrahman, T., & Radian, R. (2023). Pengaruh Bokasi Kirinyu Dan Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kubis Bunga Pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 615. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.64013>
- Alhafez, R. R., Syapawi, A., & Herius, A. (2022). Analisa Pekejaan Bronjong dengan As Built Drawing di Tebing Sungai Megang Kabupaten Musi Rawas. *Cived*, 9(3), 305. <https://doi.org/10.24036/cived.v9i3.118780>
- Andrayani, K., Wasi'An, & Purwaningsih. (2022). Pengaruh Pemberian Bahan Organik Terhadap Hasil Pada Beberapa Varietas Ubi Jalar Pada Tanah Alluvial. *PATANI (Pengembangan Teknologi Pertanian Dan Informatika)*, 5(2), 11–16. <https://doi.org/10.47767/patani.v5i2.396>
- Aprianti, E., Pujiastuti, H., Isfanari, & Rahmawati, E. (2021). Faktor Keamanan Lereng Jalan Raya Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara Menggunakan Metode Fellenius Dan Bishop. *Spektrum Sipil*, 8(1), 55–62. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/spektrum.v8i1.201>
- Aprilana, & Yuwafi, H. (2021). Analisis Spasial Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Sumedang (Studi Kasus: Kecamatan Tanjungsari dan Kecamatan Pamulihan). *Ftsp Seminar Nasional Dan Diseminasi Tugas Akhir 2022*, 190–195. <https://eproceeding.itenas.ac.id/index.php/ftsp/article/view/814>
- Aprinando Hutahaean, D., Sumirat Kartiko, T., Prabandiyani, S., & Pradoyo, B. (2014). Analisis longsor ruas jalan Cening kecamatan Singorojo kabupaten Kendal Jawa Tengah. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(2), 323–335. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkts>
- Aurelia, Z., Warganda, W., & Maulidi, M. (2023). Pengaruh Arang Sekam Sebagai Campuran Media Tanam Dan Pemberian Ga3 Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kubis Bunga Pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 481. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.61460>
- AY, N. I. (2020). Studi Karakteristik Mekanik Kawat Bronjong Untuk Menahan Sedimen. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(3), 218–226. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v5i3.196>
- Azmi, M. H., Hendrawan, A. P., & Sisinggih, D. (2022). Studi Perencanaan Tanggul Parapet dan Bronjong Sebagai Salah Satu Upaya Penanggulangan Banjir di Sungai Musi Kabupaten Empat Lawang Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(2), 14. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.02.01>
- Budiman, A. A., Maulidi, M., & Surachman, S. (2023). Pengaruh Kombinasi Bokasi Kotoran Walet Dan Pupuk Kcl Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kubis Bunga Pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 391. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.62121>
- Daoed, D., Sunaryo, S., Istijono, B., & Utama, W. P. (2015). Kinerja Perkuatan Tebing Saluran Dengan Bronjong Di Belokan 120o Akibat Banjir Bandang (Uji Eksperimental Di Laboratorium). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.25077/jrs.11.1.11-22.2015>
- Etchin, J., Sanda, T., Mansour, M. R., Kentsis, A., Montero, J., Le, B. T., Christie, A. L., McCauley, D., Rodig, S. J., Kauffman, M., Shacham, S., Stone, R., Letai, A., Kung, A. L., & Thomas Look, A. (2016). Identifikasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan Sig (Sistem Informasi Geografis). *Jurnal Teknik ITS*, 5(2), 78–82. <https://doi.org/10.1111/bjh.12231>
- Fahriani, F., & Apriyanti, Y. (2020). Daya Dukung dan Penurunan Pondasi pada Pesisir Pantai Timur Kabupaten Bangka. *Bentang : Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 8(1), 38–47. <https://doi.org/10.33558/bentang.v8i1.1949>
- Farhati, M., & Rosid, M. S. (2022). Identifikasi Bidang Gelincir dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis 2 Dimensi di Daerah Keranggan, Tangerang Selatan. *Positron*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.26418/positron.v12i1.53584>
- Febriarta, E., Susanto, D., Wicaksono, A. P., & Larasati, A. (2022). Kajian metode deterministik untuk zonasi kerawanan gerakan tanah di Labuan Bajo Nusa Tenggara Timur. *Majalah Geografi Indonesia*, 36(1), 41. <https://doi.org/10.22146/mgi.71839>
- Idajati, H., Umilia, E., & Cahya, F. D. (2021). Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung

- Pengembangan Kawasan Eduwisata Herbal Desa Oro-Oro Ombo, Kota Batu. *SEWAGATI*, 5(3), 315–325. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v5i3.89>
- Irawan, B., Asnawati, A., & Darussalam, D. (2023). Pengaruh Pemberian Kompos Hydrila Verticillata L. Dan Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kailan Pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(2), 258. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i2.63135>
- Jaelani, L. M., & Fahlefi, R. (2020). Analisis Potensi Wilayah Tanah Longsor Di Kawasan Lereng Gunung Wilis Dengan Menggunakan Data Dem Terrasar-X. *Geoid*, 15(1), 44. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v15i1.3916>
- Julaeha, S., Kendarto, D. R., & Solihin, M. A. (2022). Analisis Tingkat Kerawanan Longsor di Sub Daerah Aliran Sungai Cisangkuy, Citarum Hulu Kabupaten Bandung Menggunakan Metode Skoring. *Applied Information System and Management (AISM)*, 5(2), 97–104. <https://doi.org/10.15408/aism.v5i2.25022>
- Kamarul, Anggorowati, D., & Maulidi. (2021). Pengaruh Bokasi Kulit Rambut Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Pakcoy Pada Media Aluvial. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*, 10(1).
- Kangkong, A. M. A., Sulha, S., & Sarita, U. (2020). Analisis Perhitungan Stabilitas Bronjong Dan Rab (Studi Kasus: Jl. Budi Utomo Baru - Simpang Tiga Dangga, Kota Kendari Sulawesi Tenggara). *Stabilita || Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 8(3), 159. <https://doi.org/10.55679/jts.v8i3.16193>
- Laksono, F. A. T., & Manullang, S. F. (2020). Analisis Struktur Geologi Daerah Cinangsi Gandrungmangu Kabupaten Cilacap. *Media Bina Ilmiah*, 15(4), 4271–4278. <http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI/article/view/776>
- Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2023). Analisis Spasial Daya Dukung Lahan Permukiman Di Kota Ternate. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(03), 16–20. <https://doi.org/10.56127/jukim.v2i03.601>
- Marani, M. I. R., Najib, N., & Ali, R. K. (2018). Penentuan Zona Gerakan Tanah dan Analisis Kemantapan Lereng di Kecamatan Klego, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 1(3), 89. <https://doi.org/10.14710/jgt.1.3.2018.89-98>
- Paisa, P., L. M. S., & Wahyuni, A. (2021). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Menggunakan Metode Pencitraan Satelit Di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Jurnal Geoelebes*. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v5i1.12503>
- Prasetyo, D., Lukman, A., & Malik Hasibuan, M. H. (2022). Pengaruh Aliran Air Hujan Terhadap Daerah Rawan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Sig). *Jurnal Teknik Sipil (Jtsip)*, 1(2), 614–621. <https://doi.org/10.1177/0022034518769645>
- Prawiradisastra, S. (2014). Identifikasi Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Di Provinsi Lampung. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 15(1). <https://doi.org/10.29122/jsti.v15i1.939>
- Priyono. (2015). Hubungan klasifikasi longsor, klasifikasi tanah rawan longsor dan klasifikasi tanah pertanian rawan longsor. *Gema*, 27(49), 1602–1617.
- Putu Gede Panji Oka Chandra, Cok Agung Yujana, & I Ketut Yasa Bagiarta. (2021). Perencanaan Bangunan Jetty Dari Bahan Bronjong Di Muara Sungai Sungga Pantai Jasri Kabupaten Karangasem. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 10(1), 182–194. <https://doi.org/10.22225/pd.10.1.2848.182-194>
- Qur'ani, N. P. G., Harisuseno, D., & Fidari, J. S. (2022). Studi Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Laju Infiltrasi. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(1), 1–254. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2022.002.01.19>
- Rahman, M. R., Suharnoto, Y., & Putra, H. (2021). Analisis Potensi Kelongsoran pada Ruas Jalan Raya Pangalengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 5(2), 79–90. <https://doi.org/10.29244/jsil.5.2.79-90>
- Rusdiana, D. D., Nuryandini, R., Heni Imelia, J., & Syifa Hafidah, N. (2021). Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Karangasem, Bali. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(2), 49–55. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i2.51>
- Santi, A., Rahayuni, T., & Santoso, E. (2018). Pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Lobak pada Tanah Aluvial. *Perkebunan Dan Lahan Tropika*, 8(1), 29. <https://doi.org/10.26418/plt.v8i1.29788>

- Sari, M., Toyfur, M. F., & Hadinata, F. (2021). Indeks dan Tingkat Risiko Bahaya Longsor pada Ruas Jalan Nasional di Kabupaten Kerinci dan Kota Sungai Penuh, Provinsi Jambi. *Cantilever: Jurnal Penelitian Dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 10(1), 53–61. <https://doi.org/10.35139/cantilever.v10i1.97>
- Sawitri, R., Baco, D., Ulfyana, R., & Karo-karo, T. (2021). Aplikasi Citra Landsat untuk Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Bandung. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 2(2), 65–73. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2021.v2i2.42>
- Selvi, M., Hadijah, S., & Hariyanti, A. (2023). Pengaruh Bokashi dan Abu tandan Kosong kelapa Sawit Terhadap Pertumbuhan dan Hasil terung pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3), 454. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i3.61989>
- Sholikhah, M., Prasetyo, S. Y. J., & Hartomo, K. D. (2019). Pemanfaatan WebGIS untuk Pemetaan Wilayah Rawan Longsor Kabupaten Boyolali dengan Metode Skoring dan Pembobotan. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 5(1). <https://doi.org/10.28932/jutisi.v5i1.1588>
- Sitepu, F., Selitung, M., & Harianto, T. (2017). Pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Lereng Terhadap Erosi Yang Berpotensi Longsor. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 21(1), 23–27. <https://doi.org/10.25042/jpe.052017.03>
- Sitorus, D. A. P., Bejo, S., & Muzambiq, S. (2021). Analisis Sebaran Spasial Kerentanan Longsor Sebagai Upaya Mitigasi Bencana di Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3). <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3040>
- Sugiastu Firdaus, H., & Muljo Sukojo, B. (2015). Pemetaan Daerah Rawan Longsor Dengan Metode Penginderaan Jauh Dan Operasi Berbasis Spasial, Studi Kasus Kota Batu Jawa Timur. *Jurnal Geosaintek*, 01(01), 25–34. <https://doi.org/doi.org/10.12962/j25023659.v1i1.1195>
- Sukristiyanti, S., Lestiana, H., & ... (2017). ... Tanah dalam Penyusunan Basis Data Spasial Longsor Indonesia (Studi Kasus: Kabupaten Garut) Management of Ground Movement Occurrence Data in In *Jurnal* <http://jlbgeology.esdm.go.id/index.php/jlbgeology/article/view/169>
- Sunan, H. L., & Gibran, A. K. (2019). Analisis Jenis Struktur Geologi Implikasinya Terhadap Bencana Longsor Daerah Kandangserang Kecamatan Kandangserang Kabupaten Pekalongan Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers "Pengembangan Sumber Daya Perdesaan Dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX"* 19- 20 November 2019 Purwokerto, 9(1), 75–81. <http://www.jurnal.lppm.unsoed.ac.id/ojs/index.php/Prosiding/article/view/1221>
- Suryajaya, E., & Suhendra, A. (2019). Analisis Mitigasi Bencana Tanah Longsor Dan Metode Pengendaliannya (Studi Kasus Proyek Jalan Di Jambi). *Jmts: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 2(4), 177. <https://doi.org/10.24912/jmts.v2i4.6189>
- Syafri, tilaar, sela. (2011). Identifikasi Kemiringan Lereng Di Kawasan Permukiman Kota Manado Berbasis Sig. *Spasial*, 70–79.
- Umar, E. P., Jamaluddin, J., Mustafa, M., Marnas, M. A., Manyoe, I. N., Nurfalaq, A., & Taslim, I. (2019). Kajian Mitigasi Bencana Tanah Longsor Ruas Jalan Meluhu-Lasolo, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Geoelebes*, 3(2), 51. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v3i2.6946>
- Vitco, R., Susana, R., & Maulidi, M. (2022). Pengaruh Limbah Baglog Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Terung Ungu Pada Tanah Aluvial. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 11(4), 273. <https://doi.org/10.26418/jspe.v11i4.58640>
- Yudha Irawan, L., Roys Syafi'i, I., Rosyadi, I., Siswanto, Y., Munawaroh, A., Kusuma Wardhani, A., & Andri Saifanto, B. (2020). Analisis kerawanan longsor di Kecamatan Jabung, Kabupaten Malang. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 9251(2), 102–113.
- Yunanda, M., & Ernamiyanti, E. (2020). Analisis Daya Dukung Dan Daya Tampung Lahan Pengembangan Perumahan Dan Pemukiman provinsi Banten. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 25–31. <https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v9i1.266>
- Zaki, M. (2022). Pengaruh Injection Semen Pada Daya Dukung Tanah Lempung Lunak. *Indonesian Journal Of Construction Engineering And Sustainable Development (Cesd)*, 5(1). <https://doi.org/10.25105/cesd.v5i1.13938>