

KERENTANAN GERAKAN TANAH MENGGUNAKAN ANALISIS DATA SPASIAL DI DAERAH KARANGJAMBU PURBALINGGA

Januar Aziz Zaenurrohman^{1*}, Indra Permanajati², Much. Umar Faozi³, Panggah Bagaskara Nuraga⁴

¹Jurusan Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman, januar.aziz.z@unsoed.ac.id

²Jurusan Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman, indra.jati@unsoed.ac.id

³Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Purbalingga, bpbd@purbalinggakab.go.id

⁴Jurusan Teknik Geologi, Universitas Jenderal Soedirman, angga.nuraga.an@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak: Gerakan tanah (longsor) fenomena alam yang sering menimbulkan bencana dan kerugian besar baik dari segi harta benda, sarana dan prasarana, maupun nyawa manusia. Perhatian khusus diberikan pada zona bahaya longsor karena terkait dengan keselamatan masyarakat yang tinggal di sana, terutama dengan keadaan lingkungan alam di Indonesia, dimana faktor penyebab lingkungan geologi yang kompleks, topografi dan iklim sangat dominan. Beberapa wilayah Indonesia termasuk Kabupaten Purbalingga rawan longsor. Peta kerentanan longsor yang ada saat ini memiliki skala yang besar dan cakupan wilayah Kabupaten. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan bobot parameter yang berpengaruh terhadap gerakan tanah serta memetakan zonasi kerentanan gerakan tanah pada lingkup kecamatan dengan skala yang lebih detail. Hasil dari peta zona kerentanan longsor skala kecamatan dapat menjadi acuan yang lebih aplikatif bagi pemerintah setempat untuk diterapkan sebagai panduan serta acuan dalam mengambil kebijakan tentang pemanfaatan lingkungan serta sebagai dasar mitigasi prabencana. Metode yang dilakukan adalah analisis data spasial dengan parameter kemiringan lereng, curah hujan, jenis batuan, tata guna lahan, struktur geologi, dan kerapatan sungai. Zonasi kerentanan gerakan tanah pada Kecamatan Karangjambu dibagi 3 (tiga), yaitu: zona kerentanan rendah dengan luas sekitar 20%, zona kerentanan menengah dengan luas sekitar 45%, dan zona kerentanan tinggi dengan luas sekitar 35%.

Kata Kunci: *longsor; analisis data spasial; kerentanan gerakan tanah; Karangjambu*

Abstract: *Landslides are natural phenomena that often cause disasters and great losses in terms of property, facilities, and infrastructure, as well as human lives. Special attention is given to the landslide hazard zone because it is related to the safety of the people who live there, especially with the state of the natural environment in Indonesia, where the factors causing complex geological environments, topography, and climate are very dominant. Several areas of Indonesia, including the Purbalingga Regency, are prone to landslides. The current landslide susceptibility map has a large scale and covers the Regency area. This study aims to determine the weight of the parameters that affect ground motion and to map the zoning of ground movement vulnerability in the sub-district scope with a more detailed scale. The results of the sub-district scale landslide vulnerability zone map can be a more applicable reference for the local government to be applied as a guide and reference in taking policies on environmental utilization and as a basis for pre-disaster mitigation. The method used is spatial data analysis with parameters of rock type, geological structure, slope, rainfall, land use, and river density. Zoning landslide vulnerability in Karangjambu District is divided into 3*

(three), namely: low landslide vulnerability zone with an area of about 20%, medium landslide vulnerability zone with an area of about 45%, and high landslide vulnerability zone with an area of about 35%.

Keywords: Landslides; Spatial data analysis; Landslide vulnerability; Karangjambu

Article History:

Received: 27-03-2023

Revised : 01-04-2023

Accepted: 02-04-2023

Online : 03-04-2023



This is an open access article under the

CC-BY-SA license

A. LATAR BELAKANG

Gerakan tanah ialah sebuah bentuk erosi yang terjadi saat batuan dan tanah berpindah dari ketinggian ke tempat yang lebih rendah karena adanya pergerakan massa (Bayuaji *et al.*, 2016). Gerakan ini disebabkan faktor gaya yang terletak pada tanah yang tidak rata atau disebut lereng. Selain itu, gaya penahan massa tanah pada lereng dipengaruhi oleh posisi muka air tanah, sifat fisik tanah, dan sudut tahanan geser tanah yang bekerja sepanjang bidang longsor (Sutikno, 1997).

Permanajati *et al.*, (2023) mendefinisikan longsor sebagai pergerakan massa batuan, tanah atau material rombakan (campuran tanah dan batuan) yang mengalami pelapukan. Pergerakan massa tanah/batuan pada lereng dapat terjadi melalui interaksi beberapa kondisi, antara lain kondisi morfologi, geologi, geologi struktur, dan hidrogeologi (Zaenurrohman *et al.*, 2020). Kondisi tersebut berinteraksi untuk menciptakan kecenderungan migrasi atau kondisi lereng potensial (Karnawati, 2002). Keadaan rentan didefinisikan sebagai keadaan yang berpotensi (berbakat) atau rentan terhadap migrasi tetapi belum mengalami migrasi. Naryanto *et al.*, (2019) dalam penelitiannya menemukan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor adalah lereng, batuan dan tanah, retakan/celah pada batuan, perlindungan tanah, drainase dan air, curah hujan tinggi, dan aktivitas manusia.

Geomorfologi merupakan ilmu mengenai bentuk lahan (landform) dan proses yang membentuk permukaan bumi serta perkembangannya di masa depan sebagai respons terhadap kondisi lingkungan (Sutikno *et al.*, 2020). Berdasarkan definisi bentuk lahan tersebut dapat diketahui bahwa bentuk lahan adalah konfigurasi permukaan bumi yang mempunyai relief khas, karena pengaruh kuat dari struktur kulit bumi dan bekerjanya proses alam pada batuan penyusunnya di dalam ruang dan waktu tertentu.

Daerah Karangjambu terdiri dari formasi batuan: Rambatan, Kumbang, Halang, Intrusi Dasit, dan Tapak (Widagdo & Setijadi, 2012). Struktur utama pada Gunung Slamet berarah Timur Laut-Barat Daya dan Barat Laut-Tenggara (Djuri, 1975). Struktur tersebut berupa sesar mendatar atau sesar oblique (Sutawidjaja & Sukhyar, 2009). Graben dan sesar normal umumnya berasosiasi dengan Slamet Tua (Sutawidjaja & Sukhyar, 2009).

Morfologi daerah Purbalingga bagian utara berupa perbukitan terjal yang terekspose akibat struktur geologi. Batuan penyusun perbukitan tersebut berupa material vulkanik berumur tersier sampai kuartar dan batuan sedimen yang terlipatkan dan terpatahkan pada kala Pliosen sampai Plistosen (Mulyawan *et al.*, 2018). Morfologi dan batuan penyusun tersebut menjadikan daerah utara Purbalingga memiliki potensi gerakan tanah tinggi karena faktor pelapukan

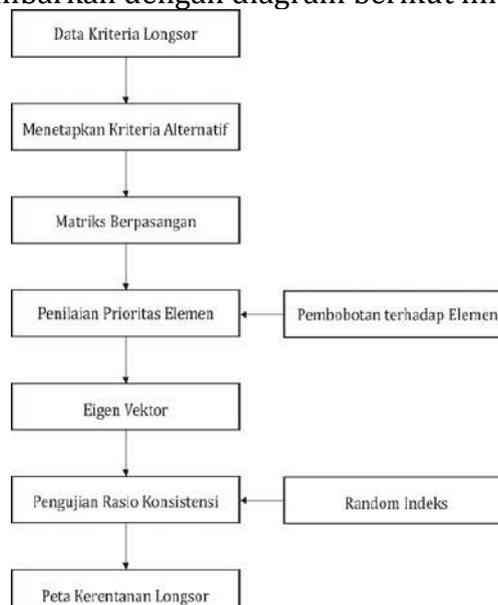
(Permanajati *et al.*, 2018). Untuk itu, diperlukan sebuah peta zonasi rawan longsor sehingga dapat digunakan untuk mengetahui daerah yang berpotensi terjadinya longsor di waktu yang akan datang. Selain itu, peta tersebut dapat digunakan untuk acuan awal dalam mitigasi bencana longsor serta dapat mengurangi kerugian yang dapat ditimbulkan dari longsor (Isneni *et al.*, 2020). Mitigasi bencana sangat penting dilakukan termasuk didalamnya terkait pemanfaatan ruang berwawasan lingkungan yang masih sangat rendah yang terjadi di masyarakat (Utomo, 2012). Hal mendasar untuk meningkatkan kesadaran untuk menjaga lingkungan termasuk kelestarian lingkungan seperti tidak menebang pohon sembarangan agar tidak terjadi longsor diperlukan kegiatan dengan tujuan meningkatkan pengetahuan lingkungan hidup dan penerapan menjaga lingkungan secara bersama-sama (Azhar *et al.*, 2015).

Salah satu metode yang digunakan dalam memetakan lokasi rawan longsor yaitu metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Metode AHP telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian seperti, Isneni *et al.*, (2020) melakukan penelitian berlokasi di Magelang, Indonesia; Prasindya *et al.*, (2020) di Banyuwangi, Indonesia; Bera *et al.*, (2019) di Ghat Barat, India; Kayastha *et al.*, (2013) di Tinau, Nepal Barat; Bahrudin (2018) di Gunung Kidul, Indonesia; Ritonga (2018) di Sumatra, Indonesia. Hasil penilaian dari penggunaan metode AHP ini juga dianggap menghasilkan akurasi yang cukup tinggi dengan perbandingan yang konsisten (Isneni *et al.*, 2020). Metode AHP sebagai salah satu penerapan teknologi perolehan data spasial, permasalahan kewilayahan, manajemen sumberdaya lahan, dan gerakan tanah dengan mengkombinasikannya dengan penginderaan jauh (Puturuhi *et al.*, 2017). Penelitian menggunakan metode AHP ini untuk menentukan bobot setiap parameter yang berpengaruh terhadap gerakan tanah. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui zona kerentanan gerakan tanah pada daerah Karangjambu.

B. METODE PELAKSANAAN

Peta zonasi kerentanan gerakan tanah dihasilkan berdasarkan prinsip analisis data spasial. Proses analisis data spasial menggunakan pendekatan proses, pendekatan kegunaan alat, pendekatan data base, dan pendekatan aplikasi (Saefudin & Susandi, 2020).

Alur penelitian di gambarkan dengan diagram berikut ini (Gambar 1).



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Penjelasan secara umum tahapan dalam penelitian ini yaitu:

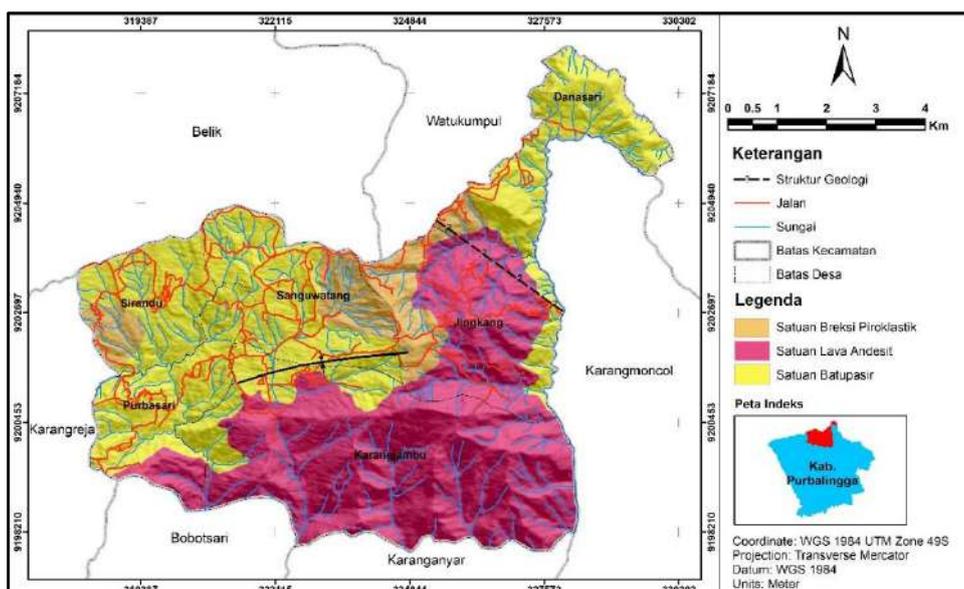
1. Mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan atribut dari berbagai sumber. Data yang digunakan untuk penentuan zona gerakan tanah adalah data jenis batuan, topografi (kemiringan lereng), curah hujan dan aliran sungai.
2. Mendapatkan suatu data baru dari data yang telah ada. Peta kelerengkan didapatkan dari peta topografi yang sebelumnya telah dibuat menjadi peta dem. Peta struktur digunakan untuk membuat peta buffer struktur, sedangkan peta densitas sungai didapatkan dari pengolahan line density aliran sungai.
3. Data yang akan digunakan dalam analisis ini kemudian dibuat kelas baru. Setiap parameter dibagi kedalam kelas yang sama agar mendapatkan hasil yang maksimal.
4. Pembobotan dan overlay, nilai bobot dari setiap parameter didapatkan dari perhitungan AHP. Peta yang di overlay pada tahap ini merupakan data parameter yang mempengaruhi kerentanan Gerakan tanah (Tarigan et al., 2015).

AHP digunakan dalam sistem pengambilan keputusan, dengan mempertimbangkan faktor persepsi, preferensi, pengalaman, dan intuisi. AHP memecahkan masalah multi-kriteria yang kompleks dalam hierarki. Penentuan prioritas kriteria dengan cara menyusun perbandingan berpasangan berdasarkan parameter yang telah ditetapkan (Zaenurrohman *et al.*, 2020). Perbandingan antar kriteria untuk setiap alternatif sistem hirarki dalam bentuk matriks untuk analisis numerik ini yang disebut dengan perbandingan berpasangan (Saaty, 1987).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Geologi Daerah Karangjambu

Berdasarkan pengamatan dan penelitian di lapangan serta uji laboratorium, daerah penelitian dapat dibagi menjadi 3 satuan batuan (litologi) berdasarkan stratigrafi dan urutan umurnya (urutan dari tua ke muda), yaitu Satuan Batupasir, Satuan Lava Andesit, Satuan Breksi Piroklastik (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Geologi daerah Karangjambu

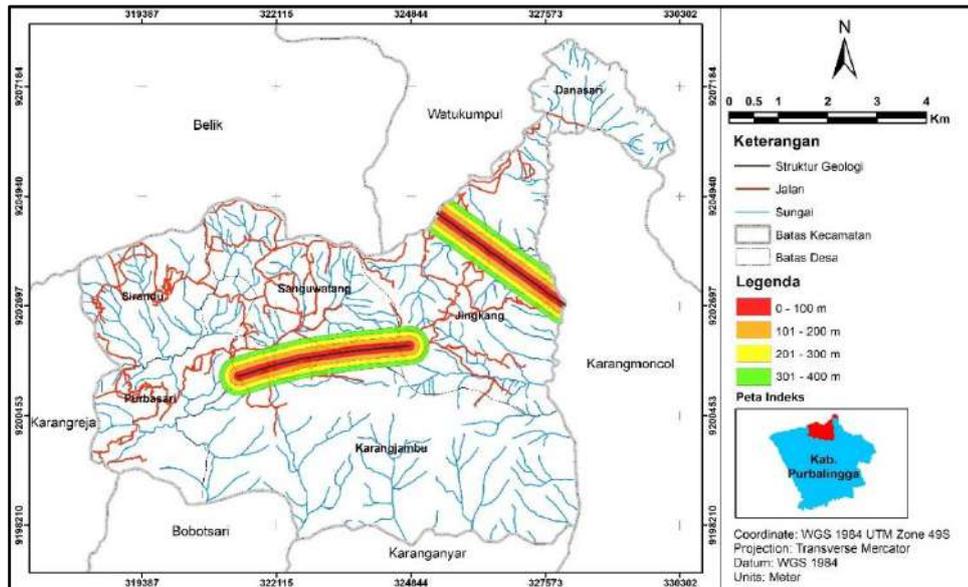
- a. Satuan Batupasir
Satuan batupasir ini merupakan perselingan batupasir dan batulempung yang didominasi oleh batupasir. Satuan batupasir pada peta geologi simbolkan dengan warna kuning (Gambar 2). Penamaan didasarkan pada litologi yang dominan. Tingkat pelapukan sedang-tinggi (III-IV) (Dearman, 1991). Hasil pelapukan berupa lanau dan lempung dengan plastisitas sedang-tinggi dan liquid limit lebih dari 50% (Das, 1984).
- b. Satuan Lava Andesit
Berdasarkan pengamatan secara makroskopis batuan ini merupakan batuan andesit dengan ditandai warna abu-abu gelap (Munsell, 2009) dan komposisi mineral kuarsa, plagioklas, dan piroksen. Satuan lava andesit pada peta geologi simbolkan dengan warna merah muda (Gambar 2). Tingkat pelapukan ringan (II) ditandai perubahan warna pada permukaan batuan dan bidang diskontinuitas (Dearman, 1991).
- c. Satuan Breksi Piroklastik
Satuan breksi memiliki fragmen andesit berwarna abu-abu gelap dengan ukuran kerikil-kerakal dan matriks berupa tuff berwarna putih kecoklatan (Munsell, 2009). Tingkat pelapukan fragmen breksi ringan (II) dan matriks sedang-tinggi (III-IV) (Dearman, 1991). Satuan breksi piroklastik pada peta geologi simbolkan dengan warna coklat muda (Gambar 2). Hasil pelapukan matriks breksi berupa lanau dan lempung plastisitas rendah (Das, 1984).

Litologi berperan penting dalam kejadian gerakan tanah, karena memiliki karakteristik yang berbeda, seperti kekompakan, komposisi, dan struktur, yang menghasilkan resistensi yang berbeda-beda terhadap gerakan tanah. Batuan dengan kekerasan tinggi, seperti andesit, mendapat peringkat rendah, sedangkan batuan yang relatif lunak dan tidak terlalu padat, seperti batu pasir dan breksi piroklastik, lebih rentan terhadap erosi sehingga mendapat skor kerentanan yang lebih tinggi terhadap pergerakan tanah.

2. Struktur Geologi

Indikasi struktur geologi dilakukan dengan menganalisa pola-pola kelurusan yang ada pada Shuttle Radar Topografi Mission (SRTM). Pola-pola kelurusan ini selanjutnya ditampilkan dalam bentuk diagram rosette memperlihatkan adanya pola kelurusan yang relatif Barat Laut-Tenggara. Struktur geologi pada daerah penelitian adalah sesar geser dengan arah Barat-Timur dan Barat Laut-Tenggara (Djuri *et al.*, 1996).

Struktur geologi adalah zona batuan yang lemah. Rekahan yang terjadi mengurangi daya rekat batuan dan mengurangi kekuatannya. Selain itu, rekahan yang dihasilkan juga menjadi jalan masuknya air sehingga terjadi pelapukan dan erosi yang lebih intensif. Batuan yang telah terpapar struktur yang cukup kuat memiliki potensi deformasi yang lebih tinggi. Semakin dekat dengan zona sesar memiliki potensi kerentanan lebih tinggi dibandingkan dengan jarak yang jauh (Febriarta & Wibowo, 2021). Pada peta buffering struktur geologi daerah yang dekat dengan zona sesar dengan jarak 0-100 meter ditandai dengan warna merah muda, jarak 100-200 meter warna orange, jarak 200-300 meter warna kuning meter, dan 300-400 meter warna hijau (Gambar 3).



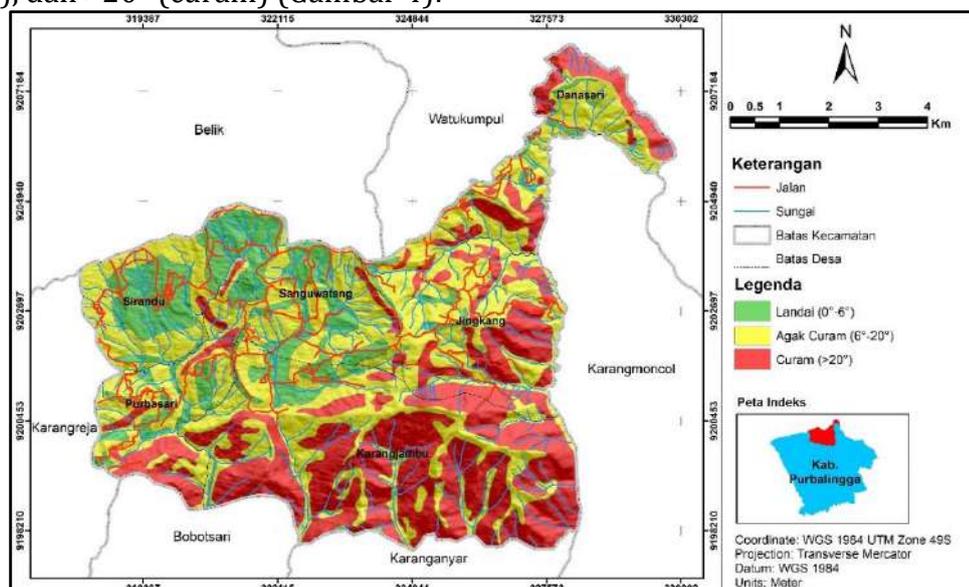
Gambar 3. Peta Buffering struktur geologi

3. Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng ini dikendalikan oleh adanya gaya-gaya yang bekerja pada permukaan, adanya struktur geologi, dan ketahanan batuan. Proses yang terjadi di permukaan bumi terus berubah sebagai proses geomorfologi. Proses tersebut dapat berasal dari dalam bumi (endogen) atau dari luar bumi (eksogen) (Noor, 2010).

Kemiringan lereng mengendalikan gaya geser yang bekerja di lereng bukit. Lereng yang datar memiliki frekuensi gerakan tanah yang rendah karena tegangan geser yang lebih kecil (Suedi *et al.*, 2018). Lereng yang memiliki ketidak seimbangan gaya yang bekerja merupakan area potensial longsor. Kemiringan lereng yang tinggi memiliki potensi akan gerakan tanah yang tinggi dalam analisis spasial (Triwahyuni *et al.*, 2017).

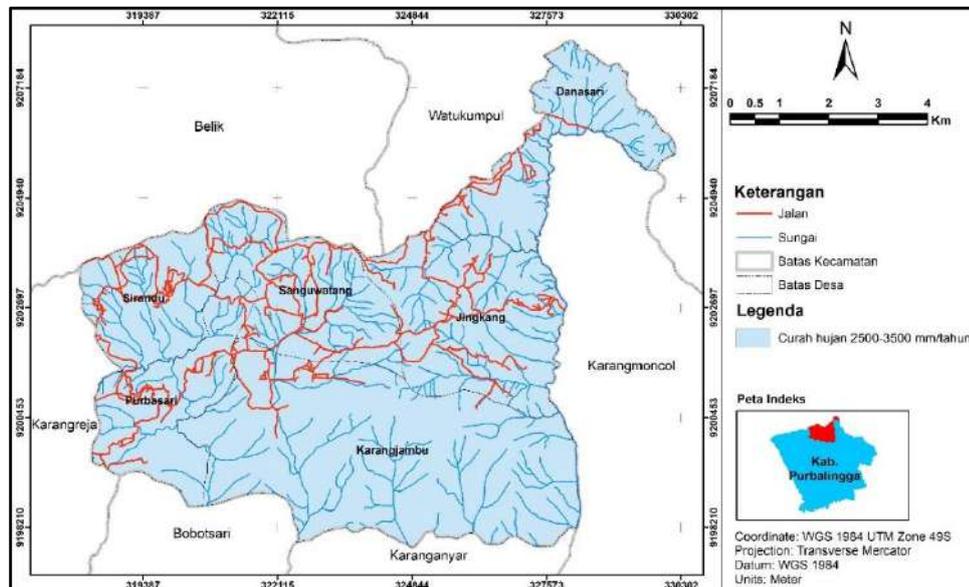
Parameter kemiringan lereng merupakan aspek geologi tata lingkungan diklasifikasikan berdasarkan Van Zuidam (1983). Hasil penilaian morfometri pada daerah penelitian diklasifikasi sebagai berikut: 0° - 6° (landai), 6° - 20° (agak curam), dan $>20^{\circ}$ (curam) (Gambar 4).



Gambar 4. Peta kemiringan lereng daerah Karangjambu

4. Curah Hujan

Data intensitas curah hujan pada daerah penelitian di dapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Provinsi Jawa Tengah. Dimana intensitas curah hujan daerah penelitian pada tahun 2019-2021 yaitu 2500-3500 mm/tahun. Pada peta curah hujan curah hujan sangat tinggi ditandai warna hijau dan pemukiman warna orange (Gambar 5).



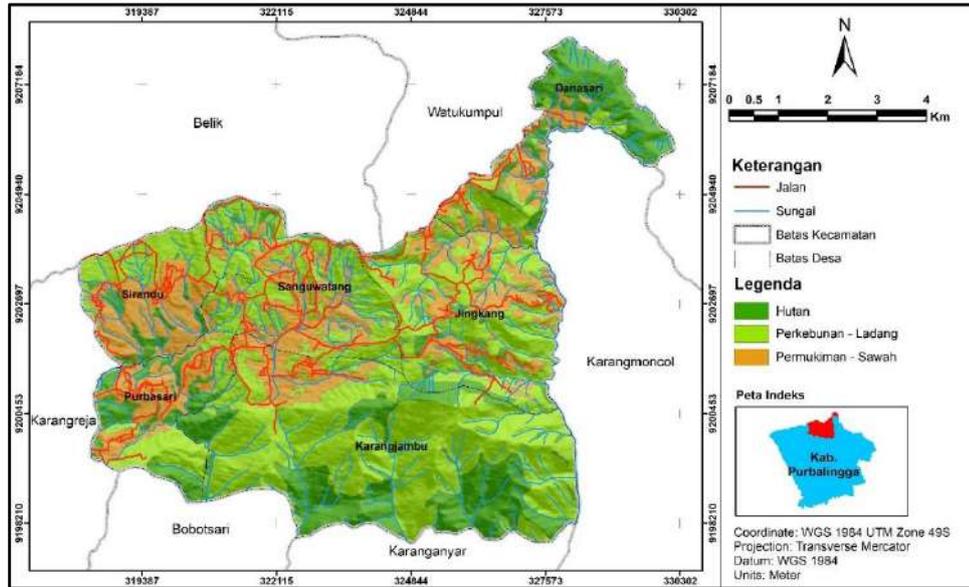
Gambar 5. Peta curah hujan tahun 2019-2021 daerah Karangjambu

Intensitas curah hujan pada daerah penelitian dikategorikan tinggi (>2500 mm/tahun) berdasarkan Permen PU No.22/PRT/M/2007 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor. Data intensitas curah hujan tinggi menempati seluruh daerah penelitian. Selaras dengan intensitas curah hujan yang tinggi, bertambahnya kandungan air pada tanah menjadi pemicu terjadinya gerakan tanah karena peningkatan beban pada lereng.

5. Tata Guna Lahan

Tata guna lahan (landuse) berdasarkan interpretasi warna citra landsat 8 dengan band 754 (Sampurno & Thoriq, 2016). Hasil interpretasi tutupan lahan mengacu dan diverifikasi dengan peta yang dikeluarkan oleh Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL, 2004) berupa Rupa Bumi Indonesia.

Tata guna lahan daerah Karangjambu terdiri dari pemukiman-sawah (orange), ladang-perkebunan (hijau muda), dan hutan (hijau). Daerah Karangjambu didominasi oleh tata guna lahan perkebunan dan ladang. Tata guna lahan hutan berada di bagian Selatan dan Utara daerah Karangjambu, sedangkan pemukiman dan sawah berada di bagian tengah (Gambar 6). Tata guna lahan dapat mengurangi dan menambah beban yang harus ditanggung suatu litologi serta dapat memicu terjadinya longsor.

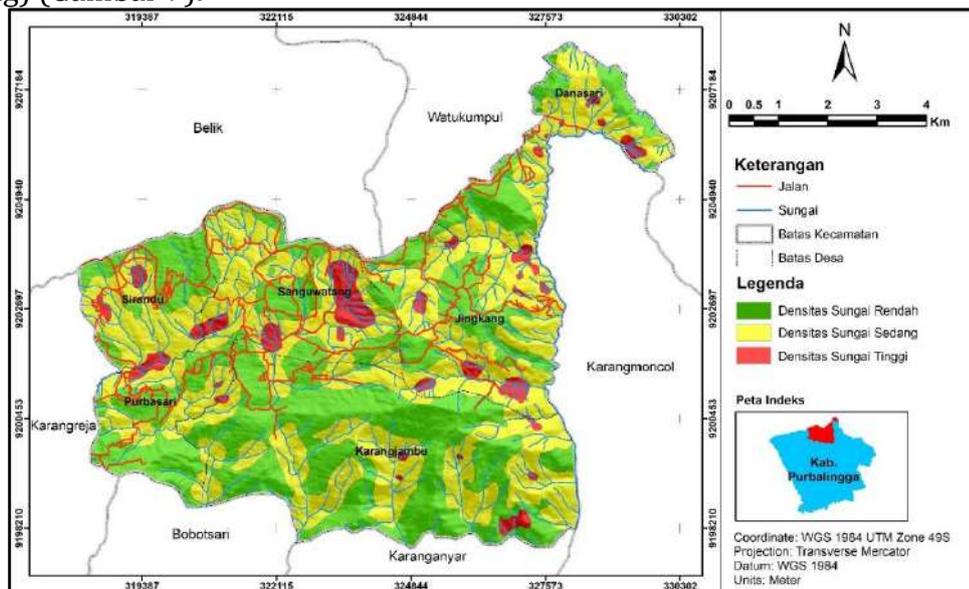


Gambar 6. Peta tata guna lahan daerah Karangjambu

6. Densitas Sungai

Analisis hidrologi berupa penyelidikan kerapatan atau densitas sungai. Densitas sungai menandakan area dengan struktur geologi yang intensif di mana salah satu adanya mata air karena pengaruh dari struktur geologi. Daerah dengan densitas sungai tinggi juga menandakan daerah tersebut rentan terhadap erosi yang dipengaruhi oleh aliran sungai. Kerentanan erosi juga berpengaruh terhadap proses pelapukan batuan menjadi tanah. Sehingga pada area densitas sungai tinggi memiliki proses pelapukan batuan yang lebih cepat dibandingkan densitas sungai rendah (Zaenurrohman & Permanajati, 2019).

Klasifikasi densitas sungai pada daerah penelitian dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu: densitas tinggi (merah), densitas sedang (hijau), dan densitas rendah (kuning) (Gambar 7).



Gambar 7. Peta densitas sungai daerah Karangjambu

7. Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analisis semi kualitatif untuk penentuan bobot tiap parameter menggunakan metode AHP. Faktor-faktor persepsi, pengalaman, preferensi, dan intuisi mempengaruhi dalam pengambilan keputusan. Faktor multikriteria yang kompleks tersebut dipecahkan dengan urutan tingkatan dan jenjang (hierarki). Parameter yang mempengaruhi gerakan tanah dibuat perbandingan berpasangan untuk penentuan prioritas berupa bobot parameter. Perbandingan berpasangan adalah analisis numerik menggunakan matriks dari alternatif system hirarki antar kriteria (Saaty, 1987).

Tabel 1. Matriks perbandingan berpasangan parameter gerakan tanah

Parameter	P1	P2	P3	P4	P5	P6
P1	1	5/2	4/5	3/2	7/4	2
P2	2/5	1	1/4	1/2	7/10	4/5
P3	5/4	4	1	3/2	14/5	16/5
P4	2/3	2	2/3	1	3/2	7/4
P5	4/7	10/7	5/14	2/3	1	5/4
P6	1/2	5/4	5/16	4/7	4/5	1
Jumlah	4,4	12,2	3,4	5,7	8,6	10

Keterangan:

P1: Litologi

P2: Struktur geologi

P3: Kemiringan lereng

P4: Curah hujan

P5: Tata guna lahan

P6: Densitas sungai

Tabel 2. Matriks perbandingan berpasangan ternormalisasi parameter gerakan tanah

Parameter	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total	Bobot
P1	0.22	0.20	0.23	0.26	0.20	0.20	1,33	0,22
P2	0.09	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0,49	0,08
P3	0.28	0.32	0.29	0.26	0.32	0.32	1,81	0,30
P4	0.15	0.16	0.19	0.17	0.17	0.17	1,03	0,17
P5	0.13	0.11	0.10	0.11	0.11	0.12	0,71	0,12
P6	0.11	0.10	0.09	0.10	0.09	0.10	0,60	0,10
Total							6,00	1

Bobot setiap parameter didapatkan dalam matrik perbandingan berpasangan yang telah ternormalisasi (Table 2). Konsistensi bobot dari setiap parameter berdasarkan nilai CR apabila kurang dari 0,1 (>0,1). Persamaan dalam perhitungan nilai CR adalah:

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

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

Deskripsi:

CI = Consistency Index

λ maks= Maximal eigenvalue

n = Number of parameters (6)

CR = Consistency ratio

RI = Ratio index (1,24 dari 6 parameter)

Lamda maksimum diperoleh dengan mengalikan matriks perbandingan berpasangan (tabel 1) dengan bobot setiap parameter (tabel 2). Berdasarkan persamaan diatas maka didapatkan nilai CI sebesar 0,0037 dan CR sebesar 0,003. Nilai CR 0,003 berarti bobot yang didapatkan dari matrik perbandingan berpasangan memiliki konsistensi yang baik atau dapat digunakan.

Tabel 3. Bobot dan skor parameter gerakan tanah

Parameter	Klasifikasi	Kelas	Bobot	Skor
Litologi	Breksi Piroklastik	3	0.22	0.67
	Batupasir	2		0.45
	Lava Andesit	1		0.22
Struktur Geologi	0-100 m	3	0.08	0.25
	100-200 m	2		0.17
	>200 m	1		0.08
Kemiringan Lereng	Curam (>20°)	3	0.30	0.91
	Agak Curam (6° - 20°)	2		0.61
	Landai (0° - 6°)	1		0.30
Curah Hujan	Tinggi	3	0.17	0.52
	Menengah	2		0.35
	Rendah	1		0.17
Tata Guna Lahan	Permukiman-Sawah	3	0.12	0.36
	Perkebunan-Ladang	2		0.24
	Hutan	1		0.12
Densitas Sungai	Tinggi	3	0.10	0.30
	Menengah	2		0.20
	Rendah	1		0.10

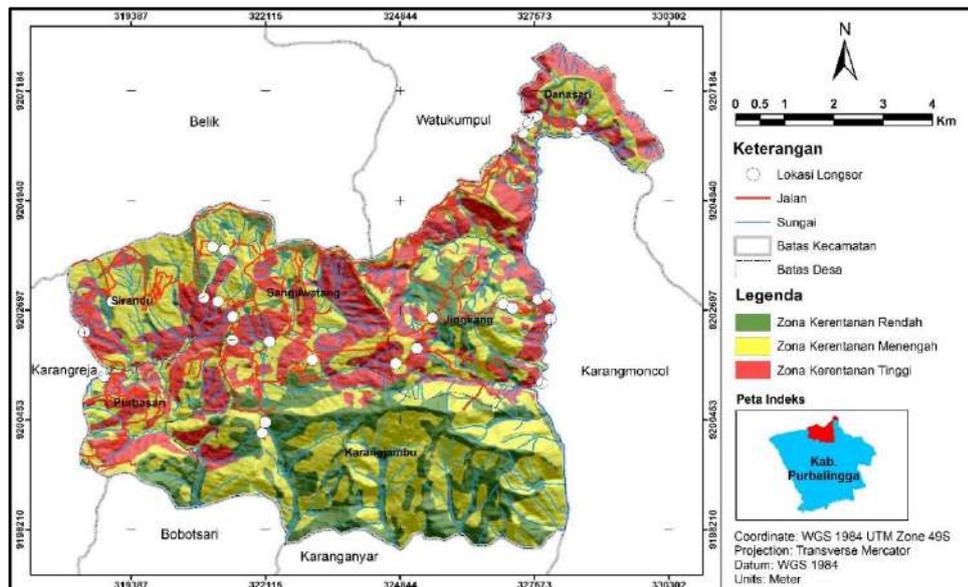
Bobot tertinggi dalam parameter kerentanan gerakan tanah adalah kemiringan lereng. Kemudian, bobot terendahnya yaitu jarak dari struktur geologi. Bobot setiap parameter memiliki nilai yang berbeda berdasarkan urutan pengaruh terhadap kerentanan Gerakan tanah (Tabel 3).

8. Zonasi Kerentanan Gerakan Tanah

Zonasi kerentanan gerakan tanah daerah penelitian yang dihasilkan melalui proses tumpang tindih (overlay) dari tiap peta parameter yang telah diberi nilai skoring. Kemudian hasil dari peta zona kerentanan gerakan tanah digabungkan dengan titik ancaman gerakan tanah yang ditemukan di lokasi penelitian (Gambar 8).

a. Zona Kerentanan Gerakan Tanah Rendah

Zona ini didominasi oleh kemiringan lereng datar (0° - 2°) hingga agak curam (8° - 16°). Litologi penyusun lereng lava andesit, kondisi pelapukan batuan yang beragam yaitu segar hingga lapuk kuat. Tata guna lahan pada zona ini didominasi oleh hutan dan perkebunan, serta memiliki jarak yang cukup jauh dari struktur geologi. Pada zona ini ditemukan 2 titik ancaman gerakan tanah. Pada zona kerentanan rendah dapat dijadikan pemukiman dan pembangunan fasilitas pendidikan maupun pemerintahan.



Gambar 8. Peta zonasi kerentanan gerakan tanah daerah Karangjambu – Purbalingga

b. Zona Kerentanan Gerakan Tanah Menengah

Zona ini didominasi oleh kemiringan lereng miring (4° - 8°) hingga curam (16° - 35°). Litologi penyusun lereng berupa batupasir, lava andesit, dan breksi piroklastik dengan kondisi pelapukan batuan yang beragam yaitu segar hingga tanah residu. Tata guna lahan pada zona ini berupa area ladang, perkebunan dan hutan. Zona risiko gerakan tanah menengah memiliki jarak yang cukup dekat dengan struktur geologi yaitu sesar mendatar kiri dan lipatan sinklin. Pada zona ini ditemukan 11 titik ancaman gerakan tanah. Zona kerentanan menengah dapat dijadikan permukiman dengan rekayasa geoteknik sederhana.

c. Zona Kerentanan Gerakan Tanah Tinggi

Zona ini didominasi oleh kemiringan lereng curam (16° - 35°) hingga curam ekstrem/ terjal ($>55^{\circ}$) sehingga menyebabkan daerah ini masuk ke dalam tingkat ancaman gerakan tanah tinggi. Litologi penyusun lereng berupa batupasir dan breksi piroklastik dengan kondisi pelapukan batuan yang beragam yaitu segar hingga tanah residu. Penggunaan lahan pada zona ini berupa area pemukiman, sawah, ladang, dan perkebunan. Zona kerentanan gerakan tanah tinggi yang terletak pada bagian tengah daerah penelitian terdapat dua struktur geologi yaitu sesar mendatar kiri kali Tambra dan lipatan sinklin. Pada zona ini ditemukan 16 titik ancaman gerakan tanah. Zona ini sebaiknya dihindari untuk pemukiman atau harus dengan rekayasa geoteknik lanjut.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Perhitungan AHP dengan tingkat konsistensi baik (CR kurang dari 0.1) menghasilkan parameter kemiringan lereng merupakan faktor paling berpengaruh terhadap zonasi gerakan tanah daerah penelitian. Kemudian secara berurutan dilanjutkan dengan faktor yang lainnya yaitu litologi, curah hujan, tata guna lahan, densitas sungai, dan buffering struktur.

Zona kerentanan gerakan tanah Kecamatan Karangjambu dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu: zona kerentanan gerakan kerentanan rendah dengan luas sekitar 20%, zona kerentanan gerakan tanah menengah dengan luas sekitar 45%, dan zona kerentanan gerakan tanah tinggi dengan luas sekitar 35%.

Pemanfaatan hasil penelitian ini bisa dilakukan oleh pemerintah daerah dalam upaya mitigasi bencana khususnya gerakan tanah (longsor) pada Kecamatan Karangmoncol. Mitigasi bencana dapat dilokalisir pada zona kerentanan gerakan tanah tinggi pada hasil penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Universitas Jenderal Soedirman sebagai pemberi pendanaan dan fasilitas penelitian. Terimakasih juga kita berikan kepada Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kab. Purbalingga yang telah memberikan support sehingga penelitian berjalan dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Azhar, Basyir, M. D., & Alfitri. (2015). Hubungan Pengetahuan dan Etika Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 13(1), 36–41.
- Bahrudin, M. J. U. . (2018). Zonasi Rawan Longsor Menggunakan Analisis Sistem Informasi Geografis Berdasarkan Metode AHP pada daerah Gunung Kidul Yogyakarta. *Indonesia Journal of Business Intelligence*, 1(1), 1–8.
- BAKOSURTANAL. (2004). *Peta Rupa Bumi Indonesia*. Pusat Pelayanan Jasa dan Informasi.
- Bayuaji, D. G., Nugraha, A. L., & Sukmono, A. (2016). Analisis penentuan zonasi risiko bencana tanah longsor berbasis sistem informasi geografis (Studi kasus: Kabupaten Banjarnegara). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 326–335.
- Bera, S., Guru, B., & Ramesh, V. (2019). Evaluation of landslide susceptibility models: A comparative study on the part of Western Ghat Region, India. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 13, 39–52. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.10.010>
- Das. (1984). Principles of Geotechnical Engineering. In Evelyn Veitch (Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (5th ed., Vol. 53, Issue 9). Thomson Canada Limited.
- Dearman, W. R. (1991). Engineering geological mapping. In *Engineering geological mapping* (Vol. 1, Issue 1). Butterworth-Heinemann Ltd. <https://doi.org/10.1007/BF02634605>
- Djuri, M. (1975). *Peta Geologi Lembar Purwokerto dan Tegal* (p. 1). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Djuri, M., Samodra, H., Amin, T. C., & Gafoer, S. (1996). *Peta Geologi Lembar Purwokerto dan Tegal* (p. 1). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Febriarta, E., & Wibowo, Y. A. (2021). Kerentanan Gerakan Tanah Menggunakan Teknik Geospasial Statistik di Macang Pacar, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Geografi*, 18(1), 9–20. <https://doi.org/10.15294/jg.v18i1.26234>
- Isneni, A. N., Putranto, T. T., & Trisnawati, D. (2020). Analisis Sebaran Daerah Rawan Longsor Menggunakan Remote Sensing dan Analytical Hierarchy Process (AHP) di Kabupaten Magelang Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 3(3), 149–160. <https://doi.org/10.14710/jgt.3.3.2020.149-160>
- Karnawati, D. (2002). Pengenalan Daerah Rentan Gerakan Tanah dan Upaya Mitigasinya. *Makalah Seminar Nasional Mitigasi Bencana Alam Tanah Longsor*.
- Kayastha, P., Dhital, M. R., & De Smedt, F. (2013). Application of the analytical hierarchy process (AHP) for landslide susceptibility mapping: A case study from the Tinau watershed, west Nepal. *Computers and Geosciences*, 52, 398–408. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2012.11.003>
- Mulyawan, O. B., Syahrulyati, T., & Pamungkas, H. S. R. . (2018). Geologi dan Potensi Batulempung Sebagai Bahan Industri Daerah Tajug dan Sekitarnya, Kecamatan

- Karangmoncol, Kabupaten Purbalingga, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Geologi*, 1–12.
- Munsell, A. H. (2009). *Munsell Soil-Color Charts : with Genuine Munsell Color Chips*. Grand Rapids (US): X-Rite.
- Naryanto, H. S., Soewandita, H., Ganesha, D., Prawiradisastra, F., & Kristijono, A. (2019). Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 272. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.272-282>
- Noor, D. (2010). Geomorfologi. In *Universitas Pakuan* (Vol. 2). Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik. Universitas Pakuan. www.unpak.ac.id
- Permanajati, I., Candra, A., & Zaenurrohman, J. A. (2023). The impact of clay mineral in the zone of weathering which trigger landslide in Pawinihan Mountain, Sijeruk, Banjarnegara, Central Java, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 080004. <https://doi.org/https://doi.org/10.1063/5.0111341>
- Permanajati, I., Zakaria, Z., Hadian, M. S. D., Anwar, H. Z., & Setijadi, R. (2018). Kajian Petrografi pada Zona Pelapukan Breksi Piroklastik terhadap Longsoran Gunung Pawinihan, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah. *Dinamika Rekayasa*, 14(1), 9–16.
- Prasindya, P., Hariyanto, T., & Kurniawan, A. (2020). Analisis Potensi Tanah Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis dan Analytical Hierarchy Process (AHP) (Studi Kasus: Kecamatan Songgon, Kabupaten Banyuwangi). *Geoid*, 16(1), 19. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v16i1.7973>
- Puturuhu, F., Danoedoro, P., Sartohadi, J., & Srihadmoko, D. (2017). The Development of Interpretation Method For Remote Sensing Imagery In Determining The Candidate of Landslide In Leitimur Paninsula, Ambon Island. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 20. <https://doi.org/10.14710/jil.15.1.20-34>
- Ritonga, A. A. (2018). Analisis Titik Rawan Longsor dan Kecelakaan dengan Menggunakan Metode AHP. *Informatika: Fakultas Sains Dan Teknologi*, X(X), 28–33.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3–5), 161–176. [https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Saefudin, & Susandi, D. (2020). Sistem Informasi Geografis Untuk Analisa Spasial Potensi Lembaga Pendidikan Keterampilan. *JSiI (Jurnal Sistem Informasi)*, 7(2), 123–131. <https://doi.org/10.30656/jsii.v7i2.2380>
- Sampurno, R., & Thoriq, A. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan*, 10(2), 61–70. <https://doi.org/10.24198/jt.vol10n2.9>
- Suedi, E., Kopa, R., & HAR, R. (2018). Analisis Stabilitas Lereng Ruas Jalan Sicincin – Malalak Km 31 Kecamatan Malalak, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Bina Tambang*, 3(3), 1285–1299.
- Sutawidjaja, I., & Sukhyar, R. (2009). Cinder cones of Mount Slamet , Central Java , Indonesia. *Jurnal Geologi Indonesia*, 4(1), 57–75.
- Sutikno. (1997). *Pendekatan Geomorfologi untuk Mitigasi Bencana Alam Akibat Gerakan Massa Tanah/Batuan*.
- Sutikno, Dibyosaputro, S., & Haryono, E. (2020). *Geomorfologi Dasar* (1st ed.). UGM PRESS.
- Tarigan, T. P., Subardjo, P., Nugroho, D., Kelautan, J. I., Perikanan, F., Diponegoro, U., Soedarto, J. P. H., & Semarang, T. (2015). Analisa Spasial Kerawanan Bencana Tsunami Di Wilayah Pesisir Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. *Journal of Oceanography*, 4(4), 700–705.

- Triwahyuni, L., Sobirin, S., & Saraswati, R. (2017). Analisis Spasial Wilayah Potensi Longsor dengan Metode SINMAP dan SMORPH di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 8, 69–76. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/701>
- Utomo, D. (2012). Analisis Pemanfaatan Ruang Yang Berwawasan Lingkungan Di Kawasan Pesisir Kota Tegal. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 9(2), 51. <https://doi.org/10.14710/jil.9.2.51-55>
- Van Zuidam, R. A. (1983). *Guide to Geology and Geomorphology*. ITC, Enchende, The Netherland.
- Widagdo, A., & Setijadi, R. (2012). *Geomorfologi Sungai Klawing Daerah Bobotsari , Kabupaten Purbalingga , Jawa Tengah*. 8(2).
- Zaenurrohman, J. A., Irawan, J., Permanajati, I., & Iswahyudi, S. (2020). Tata Kelola Taman Nasional Meru Betiri (Tnmb) Berdasarkan Aspek Geologi Lingkungan. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 7(1), 15–20. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.1.3>
- Zaenurrohman, J. A., & Permanajati, I. (2019). Zona Kerentanan Gerakan Tanah (Longsor) Di Daerah Kedungbanteng Menggunakan Analytical Hierarchy Process (Ahp). *Prosiding Seminar Nasional Dan Call for Papers*, 4(November), 31–40.