



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 3 Tahun 2024 Page 626-635

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Penerapan Metode Dobel Exponential dan Smoothing Analytical Hierarchy Process untuk Prediksi Tingkat Kerawanan Tanah Longsor Di Kabupaten Brebes

Alif Sya'Bani Putra^{1✉}, Sarif Surejo², Wresti Andriani³, Gunawan Gunawan⁴

STMIK YMI TEGAL

Email: alifsyabanip@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Pengembangan metode prediksi tingkat kerawanan tanah longsor di Kabupaten Brebes menggunakan kombinasi double exponential smoothing dan analytical hierarchy process (AHP). Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan pemahaman dan prediksi terhadap fenomena tanah longsor dan memanfaatkan data historis dan analisis kriteria multi-faktor. Metodologi penelitian ini melibatkan analisis seri waktu menggunakan double exponential smoothing untuk memprediksi variabel-variabel penting seperti curah hujan, dan pergerakan tanah. Sementara AHP digunakan untuk menilai dan mengintegrasikan berbagai faktor risiko tanah longsor, termasuk kondisi geologi, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan. Hasil penelitian ini adalah model yang diusulkan mampu memprediksi tingkat kerawanan tanah longsor dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode yang ada. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam upaya mitigasi bencana tanah longsor di Kabupaten Brebes, serta membuka peluang untuk aplikasi metode serupa di wilayah lain yang memiliki risiko tanah longsor.

Kata Kunci: *Double Exponential Smoothing, Analytical Hierarchy Process, Multi-Faktor, Curah Hujan, Pergerakan Tanah*

Abstract

Development of a method to predict the level of landslide vulnerability in Brebes Regency using a combination of double exponential smoothing and analytical hierarchy process (AHP). The purpose of this study is to improve understanding and prediction of landslide phenomena and utilize historical data and multi-factor criteria analysis. The methodology of this study involves time series analysis using double exponential smoothing to predict important variables such as rainfall, and soil movement. While AHP is used to assess and integrate various landslide risk factors, including geological conditions, slope slope, and land use. The result of this study is that the proposed model is able to predict the level of landslide vulnerability with higher accuracy than existing methods. This research makes an important contribution in landslide disaster mitigation efforts in Brebes Regency, as well as opening up opportunities for the application of landslide.

Keywords: *Double Exponential Smoothing, Analytical Hierarchy Process, Multi-Factor, Rainfall, Soil Movement*

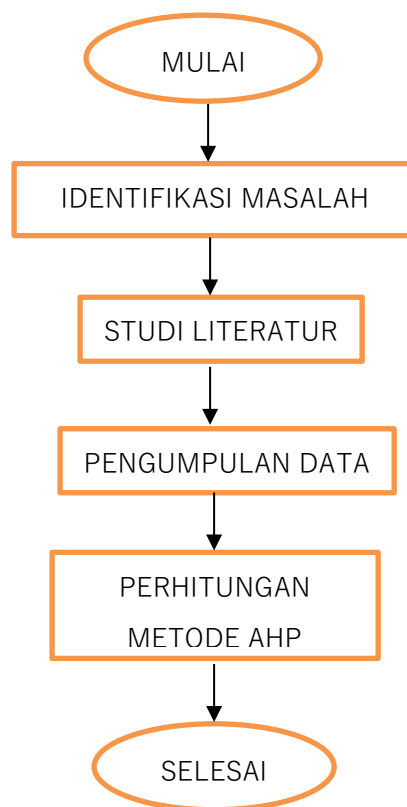
PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk Kabupaten Brebes. Bencana ini dapat menimbulkan kerugian besar baik secara materi maupun korban jiwa. Oleh karena itu, prediksi tingkat kerawanan tanah longsor menjadi penting sebagai upaya mitigasi dan kesiapsiagaan bencana (Zaenurrohman et al., 2023). Penelitian ini mengambil objek pada Kabupaten Brebes, yang merupakan salah satu daerah dengan tingkat kerawanan tanah longsor yang tinggi. Dalam penelitian ini metode Double Exponential Smoothing (DES) dan Analytical Hierarchy Process (AHP) diterapkan sebagai pendekatan utama (Hadi et al., 2021). DES digunakan untuk analisis data historis kejadian tanah longsor, sementara AHP diaplikasikan untuk evaluasi faktor penyebab tanah longsor (Hidayah et al., 2017). Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan model prediksi tingkat kerawanan tanah longsor yang akurat di Kabupaten Brebes, dengan harapan dapat membantu dalam perencanaan mitigasi dan kesiapsiagaan bencana (Sumajouw et al., 2015). Masalah penelitian ini muncul dari keterbatasan model prediksi yang ada dalam memperhitungkan berbagai faktor penyebab tanah longsor secara komprehensif dan dinamis (Choiroh, 2018). Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap upaya mitigasi bencana tanah longsor dengan mengintegrasikan DES dan AHP dalam satu model prediksi (Mustafa et al., 2019). Melalui pendekatan ini, model yang dikembangkan tidak hanya memperhitungkan data historis, tetapi juga faktor penyebab tanah longsor yang beragam dan kompleks (Budianta, 2021). Dengan demikian, penelitian ini menawarkan solusi yang lebih efektif dan

akurat dalam prediksi tingkat kerawanan tanah longsor, yang dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait upaya mitigasi dan kesiapsiagaan bencana di Kabupaten Brebes.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasieksperimental. Metode yang digunakan adalah Double Exponential Smoothing (DES) dan Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk memprediksi tingkat kerawanan tanah longsor di Kabupaten Brebes. Gambar Langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

Menggambarkan alur penelitian yang dimulai dari dataset. Pertama, dataset tersebut menjalani pra-pemrosesan, yang mencakup pembersihan (cleaning) untuk menghilangkan noise atau data yang tidak konsisten dan normalisasi untuk menyamakan skala data (Latif et al., 2023). Setelah itu, proses berlanjut ke prosedur penelitian yang tidak dijelaskan secara rinci dalam gambar. Langkah selanjutnya adalah analisis data, di mana dua metode digunakan: Metode DES (Double Exponential Smoothing) yang mungkin digunakan untuk analisis data deret waktu, dan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process) yang biasanya digunakan untuk pengambilan keputusan berdasarkan kriteria berlapis (Rihal et al., 2022).

Setelah analisis, model atau hasilnya diuji untuk validitas dan reliabilitas—menguji apakah hasilnya akurat dan dapat diandalkan. Akhirnya, hasil pengujian dievaluasi, yang mungkin melibatkan pemeriksaan kinerja keseluruhan dan pengaruhnya terhadap tujuan penelitian (Faizana et al., 2015). Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis mengenai tanah longsor di Kabupaten Brebes, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian tanah longsor seperti curah hujan, topografi, jenis tanah, penggunaan lahan, dan sebagainya (Maulana et al., 2021). Data tersebut diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Brebes serta lembaga terkait lainnya. Analisis data dengan metode AHP dilakukan secara kuantitatif dan proses pengambilan keputusan dilakukan dengan prinsip dasar penguraian masalah (decomposition), perbandingan berpasangan (comparative judgement), sintesa prioritas (synthesis of priority) dan konsistensi logis (logical consistency) dari persepsi pakar yang dianggap ahli dalam bidang kebencanaan, sehingga dihasilkan bobot dari masing-masing elemen yang diteliti (Aminudin et al., 2015).

Geometric Mean adalah nilai rata-rata dari semua data dalam suatu sampel yang didapatkan dengan cara mengalikan semua nilai kemudian mengakarpangkatnya. Tujuannya untuk mengombinasikan seluruh data yang telah didapat dari masing-masing responden, sehingga menjadi robot yang akan digunakan untuk tahap selanjutnya (Utami et al., 2021).

$$GM = \sqrt{(X_1) (X_2) (X_n)}$$

Keterangan :

GM : Geometric mean

X_2 : Responden kedua

X_1 : Responden pertama

X_n : Responden ke-n

Langkah selanjutnya adalah untuk mendapatkan urutan prioritas dari masing-masing variabel yakni didekati dengan menggunakan rumus Sturgess seperti pada Persamaan 2.

$$i = X_i - X_j n \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

I : Interval kelas

X_i : Indeks maksimum

X_j : Indeks minimum

n : Jumlah kelas

Hasil interval ini digunakan untuk menentukan rentang nilai dari tiga kategori (cukup penting, penting dan sangat penting).

Tabel 1. Penentuan rentang nilai pada masing-masing kategori

Kategori	Rumus
Cukup penting	(nilai terendah) sampai (nilai terendah + i)
Penting	(nilai terendah + i) sampai (nilai terendah + i + i)
Sangat Penting	(nilai terendah + i + i) sampai nilai tertinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang telah diproses dianalisis menggunakan metode DES dan AHP. DES digunakan untuk menghasilkan ramalan trend kejadian tanah longsor berdasarkan data historis, sedangkan AHP digunakan untuk menentukan tingkat bobot faktor yang mempengaruhi kerawanan tanah longsor.

Tabel 2. Data set tanah longsor tahun 2019

NO	KECAMATAN	TAHUN 2019
1.	Banjarharjo	0
2.	Bantarkawung	14
3.	Brebes	0
4.	Bulakamba	0
5.	Bumiayu	4
6.	Jatibarang	0
7.	Kersana	0
8.	Ketanggungan	3
9.	Larangan	0
10.	Losari	0
11.	Paguyangan	2
12.	Salem	13
13.	Sirampok	10
14.	Songgom	0
15.	Tanjung	0
16.	Tonjong	1
17.	Wanasari	0
Jumlah		47

Tabel 3. Data set tanah longsor tahun 2020

NO	KECAMATAN	TAHUN 2020
1.	Banjarharjo	3
2.	Bantarkawung	46
3.	Brebes	0
4.	Bulakamba	0
5.	Bumiayu	17
6.	Jatibarang	0
7.	Kersana	0
8.	Ketanggungan	5
9.	Larangan	1
10.	Losari	0
11.	Paguyangan	33
12.	Salem	30
13.	Sirampok	23
14.	Songgom	0
15.	Tanjung	0
16.	Tonjong	15
17.	Wanasari	0
Jumlah		176

Data set ini berasal dari: <https://bpbdbrebeskab.go.id/rekap-laporan-bencana>

Tabel 3. Data set tanah longsor tahun 2021

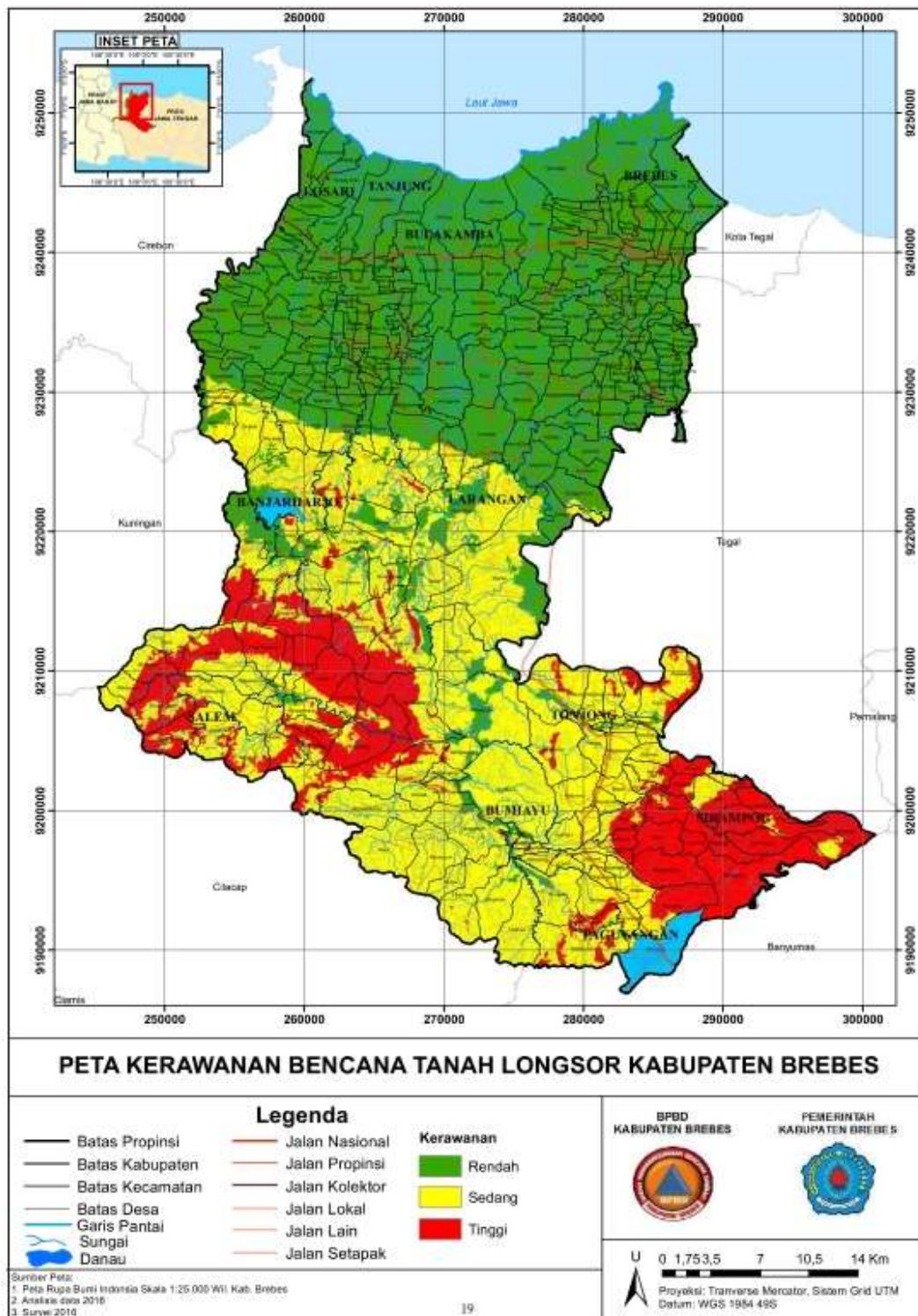
NO	KECAMATAN	TAHUN 2021
1.	Banjarharjo	2
2.	Bantarkawung	12
3.	Brebes	0
4.	Bulakamba	0
5.	Bumiayu	3
6.	Jatibarang	1
7.	Kersana	0
8.	Ketanggungan	1
9.	Larangan	2
10.	Losari	1
11.	Paguyangan	8
12.	Salem	11
13.	Sirampok	6
14.	Songgom	0
15.	Tanjung	0
16.	Tonjong	6
17.	Wanasari	0
Jumlah		53

Table 4. Data set tanah longsor tahun 2022

NO	KECAMATAN	TAHUN 2022
1.	Banjarharjo	4
2.	Bantarkawung	27
3.	Brebes	0
4.	Bulakamba	0
5.	Bumiayu	18
6.	Jatibarang	1
7.	Kersana	0
8.	Ketanggungan	0
9.	Larangan	1
10.	Losari	0
11.	Paguyangan	29
12.	Salem	12
13.	Sirampok	30
14.	Songgom	0
15.	Tanjung	0
16.	Tonjong	6
17.	Wanasari	0
Jumlah		130

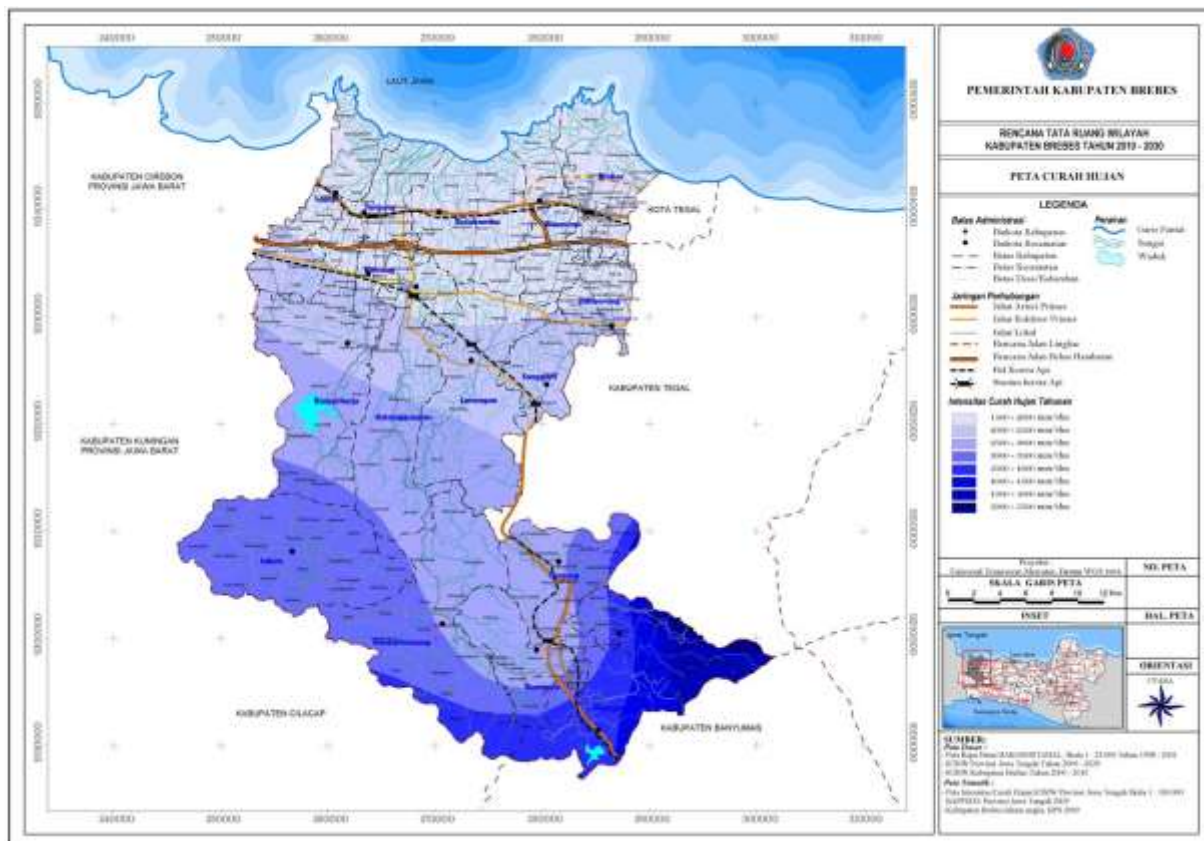
Data set ini berasal dari: <https://bpbd.brebeskab.go.id/rekap-laporan-bencana>

Wilayah penelitian ini merupakan kawasan longsor berada di daerah dataran tinggi, diantaranya adalah daerah yang memiliki tingkat curah hujan yang tinggi. Mata pencaharian penduduk dominan adalah bertani karena potensi lahan yang subur di daerah ini. Bangunan rumah tinggal banyak terdapat di dekat lahan pertanian yang terletak di bantaran sungai dengan tingkat ancaman longsor sedang. Apabila terjadi longsor, kerentanan fisik dan sosial ekonomi menjadi penting untuk dinilai. Oleh karenanya, perlu penilaian terhadap elemen fisik permukiman terkait dengan bangunan dan jaringannya.



Gambar 1. Pergerakan Tanah Longsor di Kabupaten Brebes

Tingkat kelongsoran yang terdapat didarerah Brebes bagian selatan memiliki salah satu konsentrasi yang harus dilakukan oleh pemerintah Kabupaten Brebes itu sendiri. Karena tingkat kerawanan longsor tersebut akan membahayakan masyarakat setempat setempat Upaya yang harus dilakukan adalah dari sebagian daerah harus ada monitoring pemberitahuan tentang bahaya tanah longsor tersebut menimpa daerah tersebut.



Gambar 2. Peta curah hujan di kabupaten brebes

Peta curah hujan merupakan salah satu peta dimana menunjukkan curah hujan tinggi dikarenakan letak atau lokasi yang memiliki dataran tinggi yang lebih tinggi dari permukaan air laut. Oleh sebab itu maka daerah tersebut dikatakan daerah yang merupakan daerah curah hujannya lebih tinggi. Maka dari sini bisa diambil kesimpulan bahwa dengan adanya curah hujan yang lebih tinggi dengan lokasi atau daerah yang lebih tinggi maka tingkat kerawanan longsor lebih tinggi. Oleh karenanya dari hasil pengamatan yang sah ada maka daerah kabupaten brebes yang memiliki tingkat kelongsoran lebih tinggi didaerah brebes dibagian selatan.

SIMPULAN

Penelitian menggabungkan double exponential smoothing dan analytical hierarchy process (AHP) untuk memprediksi kerawanan tanah longsor di Kabupaten Brebes. Pendekatan ini memanfaatkan data historis dan analisis multi-faktor. Double exponential smoothing digunakan untuk memprediksi curah hujan dan pergerakan tanah. Sementara AHP menilai faktor risiko seperti geologi, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan.

Model yang dihasilkan mampu memprediksi dengan lebih akurat dibanding metode lain. Penelitian ini berkontribusi dalam mitigasi bencana tanah longsor di Brebes dan bisa diterapkan di wilayah lain yang memiliki risiko serupa yang sedang berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminudin, N., Ayu, I., & Sari, P. (2015). Sistem Pendukung Keputusan (Dss) Penerima Bantuaprogram Keluarga Harapan (Pkh) Pada Desa Bangun Rejo Kec.Punduh Pidada Pesawaran Dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Ahp). *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)*, 5(2), 66–72.
- Budianta, W. (2021). Pemetaan Kawasan Rawan Tanah Longsor di Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement)*, 6(2), 68. <https://doi.org/10.22146/jpkkm.45637>
- Choiroh, M. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Prediksi Tingkat Kerawanan Tanah Longsor Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dan Analytical Hierarchy Process. *Skripsi, UIN Maulana Malik Ibrahim*.
- Faizana, F., Nugraha, A. L., & Yuwono, B. D. (2015). Pemetaan Risiko Bencana Tanah Longsor Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 223–234. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/7669>
- Hadi, A. I., Farid, M., Refrizon, R., Harlianto, B., Hudayat, N., & Krisbudianto, M. (2021). Mapping of Potential Earthquake Vulnerability in Bengkulu City Using Microtremor Data and Analytical Hierarchy Process Methods. *Jurnal Fisika Flux*, 18(2), 105–118.
- Hidayah, A., -, P., & Massinai, M. A. (2017). Analisis Rawan Bencana Lonsor Menggunakan Metode Ahp (Analytical Hierarchy Process) Di Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Geoelebes*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v1i1.1772>
- Latif, M., Andriani, A., & Hakam, A. (2023). Analisis Tingkat dan Sebaran Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Bengkulu Tengah. *Bentang: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 11(2), 217–226. <https://doi.org/10.33558/bentang.v11i2.6956>
- Maulana, I. F., Sudaryatno, S., & Jatmiko, R. H. (2021). Identifikasi Sebaran Kerentanan Kekeringan Pertanian Menggunakan Analytical Hierarchy Process (Ahp) Di Kabupaten Temanggung. *Jurnal Teknosains*, 10(2), 125. <https://doi.org/10.22146/teknosains.54003>
- Mustafa, J. M., Sirojuzilam, S., & Sulistiyono, N. (2019). Analisis Tingkat Kerawanan Longsor Dengan Integrasi Analytical Hierarchy Process dan Pemodelan Spasial Sistem

Informasi Geografis di Kabupaten Aceh Tenggara. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 471. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.981>

- Rihal, F., Pratiwi, N., Statistika, J., Sains, I., Teknologi, &, & Yogyakarta, A. (2022). Perbandingan Metode Double Exponential Smoothing Dan Metode Dekomposisi Untuk Peramalan Jumlah Tamu Domestik Hotel Berbintang Di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Statistika Industri Dan Komputasi*, 07(2), 1–11.
- Sumajouw, D. F., Najoran, M. E. I., & Sompie, S. R. U. A. (2015). Perancangan Sistem Keamanan Rumah Tinggal Terkendali Jarak Jauh. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(3), 44–53.
- Utami, S., Ekasari, K., & Saputra, R. M. (2021). Penggunaan AHP guna penentuan prioritas penanganan permukiman tangguh bencana longsor. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 4(2), 498–512. <https://doi.org/10.36813/jplb.4.2.498-512>
- Zaenurrohman, J. A., Permanajati, I., Nuraga, P. B., & Setijadi, R. (2023). Kerentanan Gerakan Tanah Menggunakan Analisis Data Spasial Di Daerah Karangjambu, Purbalingga. *GEOGRAPHY: Jurnal Kajian, Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 11(1), 158. <https://doi.org/10.31764/geography.v11i1.14380>.