

Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Pemetaan Kerentanan Longsor

DENDI JUNIANSYAH PUTRA¹, DEWI KANIA SARI²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung

2. Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: dendi.juniansyah@mhs.itenas.ac.id

ABSTRAK

Tanah longsor merupakan bencana alam yang mengancam kehidupan dan infrastruktur, sehingga memerlukan pemetaan kerentanan yang akurat untuk mitigasi risiko. Penelitian ini menguraikan penerapan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) sebagai pendekatan metodologis dalam pemetaan kerentanan longsor. Metode AHP digunakan untuk melakukan analisis multi-kriteria terhadap faktor pengkondisi longsor seperti kemiringan lereng, curah hujan, dan jenis batuan melalui teknik perbandingan berpasangan dengan skala penilaian 1-9. Tahapan metodologi AHP meliputi penyusunan struktur hierarki, penilaian kriteria dan alternatif, penentuan bobot prioritas, serta uji konsistensi logis menggunakan Consistency Ratio (CR). Keunggulan AHP terletak pada kemampuannya mengintegrasikan elemen kualitatif dan kuantitatif dalam satu sistem analisis yang terstruktur dan konsisten. Hasil pembobotan AHP dapat diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui teknik overlay berbobot untuk menghasilkan peta kerentanan longsor. Metode AHP menyediakan kerangka sistematis dan objektif dalam penyusunan peta kerentanan longsor sebagai dasar pengambilan keputusan mitigasi bencana.

Kata kunci: Tanah longsor, Analytical Hierarchy Process, pemetaan kerentanan, analisis multi-kriteria

1. PENDAHULUAN

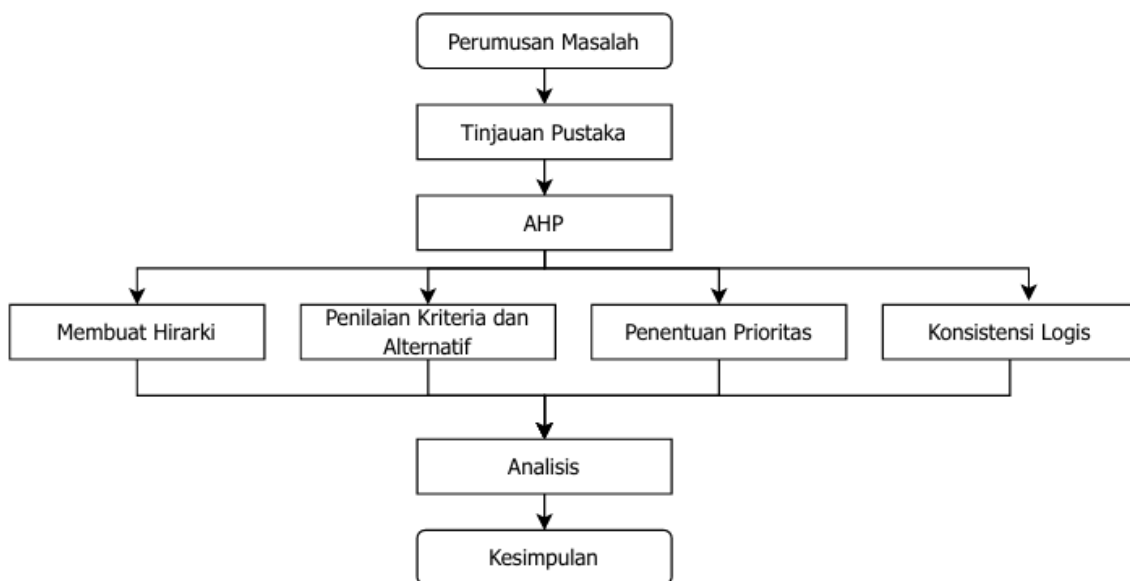
Pemetaan kerentanan longsor merupakan salah satu langkah penting dalam upaya mitigasi bencana. Proses ini membutuhkan analisis terhadap berbagai faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor. Longsor biasanya disebabkan oleh faktor pengontrol, seperti geologi, kemiringan lereng, dan jenis batuan, serta faktor pemicu berupa curah hujan, gempa bumi, dan aktivitas manusia (**Sholikhah dkk., 2021**). Setiap faktor memiliki tingkat pengaruh yang berbeda, sehingga diperlukan metode yang mampu memberikan pembobotan secara sistematis dan objektif.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam pemetaan kerentanan longsor adalah Metode Analytic Hierarchy Process (AHP). Metode ini dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam analisis multi-kriteria. Dalam studi pemetaan kerawanan bencana seperti tanah longsor, AHP berperan sebagai kerangka metodologis untuk menentukan bobot faktor-faktor pengkondisi seperti kemiringan lereng, curah hujan, dan jenis batuan (**Zighmi dkk., 2025**). AHP menggunakan struktur hierarki sebagai teknik untuk memecah masalah besar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dianalisis, serta menggunakan perbandingan berpasangan untuk menentukan tingkat prioritas (**Saaty, 1980**). Dengan hirarki, masalah dapat diuraikan ke dalam kelompok sehingga lebih terstruktur dan sistematis (**Darmanto dkk., 2014**).

Tujuan penelitian ini adalah menjelaskan penerapan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam pemetaan kerentanan longsor sebagai suatu pendekatan metodologis. Artikel ini tidak membahas hasil empiris di lapangan, melainkan menguraikan tahapan AHP yang dapat diaplikasikan untuk menghasilkan peta kerentanan sebagai dasar mitigasi bencana.

2. METODOLOGI

2.1 Diagram Penelitian



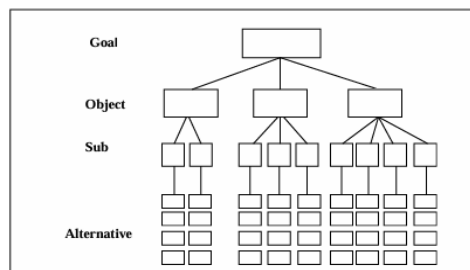
Gambar 1. Diagram Penelitian

2.2 Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode Analytical Hierarchy Process digunakan untuk membobotkan dan menentukan peringkat faktor-faktor pengkondisi kerentanan seperti kemiringan lereng, curah hujan dan jenis batuan **(Nahayo dkk., 2019)**. Prinsip dasar dalam metode AHP terdiri atas beberapa tahapan **(Pratiwi, 2020)**:

a). Membuat Hierarki

Masalah yang akan diselesaikan terlebih dahulu dipecah ke dalam elemen-elemennya, seperti kriteria dan alternatif, lalu disusun secara bertingkat dalam bentuk struktur hierarki seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 2. berikut.



Gambar 2. Struktur Hierarki

b). Penilaian Kriteria dan Alternatif

Penilaian Kriteria dan Alternatif dilakukan melalui teknik perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) dengan menggunakan skala 1 hingga 9. Skala ini digunakan untuk mengekspresikan pendapat, di mana angka yang lebih besar menunjukkan tingkat kepentingan yang lebih tinggi (**Saaty, 1980**).

Tabel 1. Tabel Penilaian Perbandingan Berpasangan

Intensitas kepentingan	Kepentingan
1	Kedua parameter sama pentingnya
3	parameter yang satu sedikit lebih penting daripada parameter yang lainnya
5	parameter yang satu lebih penting daripada parameter yang lainnya
7	parameter yang satu jelas lebih mutlak penting daripada parameter yang lainnya
9	Satu parameter mutlak penting daripada parameter lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan-pertimbangan yang berdekatan
kebalikan	Jika parameter i mendapat satu angka dibandingkan dengan parameter j, maka j memiliki kebalikannya dibandingkan dengan i

Penilaian ini dilakukan melalui perbandingan berpasangan yang dimulai dari tingkat paling atas dalam struktur hierarki, misalnya saat menentukan kriteria kemiringan lereng, curah hujan dan jenis batuan. Susunan elemen-elemen tersebut akan seperti pada Tabel 2. Contoh matriks Perbandingan Berpasangan.

Tabel 2. Tabel Penilaian Perbandingan Berpasangan

	Kemiringan Lereng	Curah Hujan	Jenis Batuan
Kemiringan Lereng	1		
Curah Hujan		1	
Jenis Batuan			1
Jumlah			

Pada bagian diagonal utama matriks yaitu dari sudut kiri atas ke kanan bawah setiap elemen bernilai 1, karena suatu alternatif yang dibandingkan dengan dirinya sendiri dianggap memiliki tingkat kepentingan yang setara (**Saaty, 1980**). Elemen-elemen di luar diagonal akan diisi dengan nilai perbandingan sesuai skala preferensi 1–9, Penilaian tersebut dilakukan oleh pengambil keputusan yang memiliki keahlian khusus dalam bidang yang sedang dianalisis serta memiliki kepentingan langsung terhadap permasalahan tersebut (**Pratiwi, 2020**).

c). Penentuan Prioritas (*synthesis of priority*)

Setiap kriteria dan alternatif perlu dievaluasi melalui perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai relatif dari perbandingan tersebut kemudian diproses untuk menetapkan peringkat dari seluruh alternatif yang ada. Baik kriteria yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif dapat dibandingkan berdasarkan penilaian yang telah ditentukan guna menghasilkan bobot dan prioritas. Perhitungan bobot atau prioritas ini dilakukan dengan pemrosesan matriks atau dengan penyelesaian persamaan matematis (**Pratiwi, 2020**).

d). Konsistensi Logis (*Logical Consistency*)

Konsistensi logis dalam AHP merujuk pada sejauh mana penilai yang telah dilakukan dalam perbandingan berpasangan bersifat konsisten secara rasional dan matematis. Untuk memeriksa tingkat konsistensi ini, digunakan analisis seperti *Consistency Index* (CI) dan *Consistency Ratio* (CR). Apabila nilai CR berada di bawah ambang batas 0,1 (10%), maka hasil perbandingan dianggap konsisten dan dapat diterima.

- Hitung *Consistency Index* (CI)

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

Keterangan:

- λ_{maks} (Lambda maksimum): nilai eigen terbesar (*principal eigenvalue*) dari matriks perbandingan berpasangan.
- n: banyaknya elemen berdasarkan sumber kriteria.

- Hitung *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (2)$$

- CI: *Consistency Index*
- IR: Indeks *random consistency*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil dan Pembahasan

Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) menyediakan kerangka sistematis untuk menilai faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kerentanan longsor. Secara metodologis, langkah awal adalah mengidentifikasi faktor-faktor relevan seperti kemiringan lereng, curah hujan, dan jenis batuan. Faktor-faktor ini kemudian dibandingkan secara berpasangan dengan skala 1–9 untuk memperoleh bobot relatif. Hasil dari pembobotan bersifat konseptual, yang berarti bahwa faktor dengan bobot tertinggi dapat diprioritaskan dalam penyusunan peta kerentanan.

Metode AHP memiliki keunggulan dalam menggabungkan elemen-elemen kualitatif dan kuantitatif ke dalam satu sistem analisis yang terstruktur dan konsisten. Kelemahan metode ini adalah sifatnya yang sangat dipengaruhi oleh subjektivitas penilai dalam memberikan skala perbandingan, sehingga diperlukan keahlian dan uji konsistensi untuk memastikan hasil yang rasional.

4. KESIMPULAN

Penerapan Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) telah terbukti menjadi salah satu metode efektif dalam pemetaan kerentanan terhadap bencana alam, seperti longsor. AHP banyak digunakan dalam studi pemetaan kerawanan bencana, karena pembobotan multikriteria yang lebih fleksibel dan sistematis dibandingkan dengan metode tradisional (**Fadhilah dkk., 2025**).

DAFTAR RUJUKAN

- Darmanto, E., Latifah, N., & Susanti, N. (2014). Penerapan metode AHP (Analythic Hierarchy Process) untuk menentukan kualitas gula tumbu. *Jurnal Simetris*, 5(1), 75-82.
- Fadhilah, R. T. (2025) ZONASI KERENTANANAN LKUEFAKSI DI WILAYAH SELATAN PULAU TERNATE MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP).
- Isnaini, R. (2019). Analisis bencana tanah longsor di wilayah Jawa Tengah. *Islamic Management and Empowerment Journal*, 1(2), 144-145.
- Nahayo, L., Ndayisaba, F., Karamage, F., Nsengiyumva, J. B., Kalisa, E., Mind'je, R., ... & Li, L. (2019). Estimating landslides vulnerability in Rwanda using analytic hierarchy process and geographic information system. *Integrated environmental assessment and management*, 15(3), 364-373.
- Pratiwi, H. (2020). Metode Analytical Hierarchy Process. *Res. Gate*, no. May, 1-33.
- Saaty, T. L. (1980). *The Analytical Hierarchy Process*. McGraw Hill, New York.
- Sholikhah, S. N. H., Prambudi, S. K. N., Effendi, M. Y., Safira, L., Alwinda, N., & Setiaji, R. (2021). Analisis kesiapsiagaan dan mitigasi bencana tanah longsor di Kabupaten Ponorogo. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 6(1), 81-90.
- Zighmi, K., Zahri, F., Faqeih, K., Al Amri, A., Riheb, H., Alamri, S. M., & Alamery, E. (2025). AHP multi criteria analysis for landslide susceptibility mapping in the Tellian Atlas chain. *Scientific Reports*, 15(1), 25747.