

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Trenggalek merupakan salah satu wilayah di Provinsi Jawa Timur dengan tingkat kerawanan gerakan tanah tertinggi. Kabupaten Trenggalek memiliki luas wilayah 126.140 hektare dan secara morfologis didominasi oleh perbukitan dan lereng terjal (Pemerintah Kabupaten Trenggalek, 2014). Karakteristik topografi yang curam mempercepat pergerakan massa tanah, terutama saat intensitas curah hujan tinggi sehingga menyebabkan ketidakstabilan tanah (Madani dkk., 2023). Menurut data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), selama periode 2021 hingga 2025, tercatat sebanyak 2.965 kejadian gerakan tanah di Indonesia, dengan 362 kejadian terjadi di Provinsi Jawa Timur, dan sekitar 200 di antaranya berada di Kabupaten Trenggalek (BNBP, 2025). Dampak kejadian ini cukup besar terhadap kehidupan masyarakat dan lingkungan sekitarnya. BNPB mencatat banyaknya korban yang hilang, luka, hingga meninggal dunia, serta kerusakan ratusan unit rumah dalam berbagai tingkat yang menimbulkan kerugian material. Tingginya angka kejadian serta luasnya dampak yang ditimbulkan menjadi indikator penting perlunya evaluasi zonasi kerentanan (Dam dkk., 2022). Oleh karena itu, kajian yang sistematis dan berbasis data diperlukan dalam menentukan zona kerentanan gerakan tanah guna mendukung strategi mitigasi yang lebih efektif dan perencanaan tata ruang yang lebih adaptif terhadap risiko bencana.

Gerakan tanah merupakan bencana geologi yang terjadi ketika massa tanah atau batuan mengalami pergerakan ke bawah mengikuti kemiringan lereng akibat pengaruh gaya gravitasi (Subekti, 2019; Sivakami & Rajkumar, 2020). Fenomena ini dipengaruhi oleh dua kelompok faktor utama, yaitu faktor penyebab dan faktor pemicu. Faktor penyebab meliputi kondisi litologi, tata guna lahan, dan karakteristik geomorfologi seperti kemiringan lereng, bentuk permukaan tanah jenis tanah, serta keberadaan retakan atau sesar geologi. Sementara itu, faktor pemicu utamanya adalah curah hujan tinggi dan aktivitas seismik seperti gempa

bumi. Dampak yang ditimbulkan mencakup kerusakan infrastruktur, hilangnya fungsi lahan, dan korban jiwa (Febriarta dkk., 2024). Oleh karena itu, penentuan zona kerentanan gerakan tanah menjadi langkah strategis dalam upaya mitigasi bencana, khususnya di wilayah dengan kondisi topografi yang bergunung dan berbukit, serta memiliki variasi ketinggian yang tajam seperti Kabupaten Trenggalek. Zonasi ini memungkinkan identifikasi wilayah dengan tingkat risiko tinggi, sehingga mendukung perencanaan tata ruang dan pembangunan yang lebih adaptif terhadap bencana.

Dalam beberapa dekade terakhir, berbagai pendekatan telah dikembangkan dalam penentuan zona kerentanan gerakan tanah. Pendekatan ini secara umum dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama, yaitu kualitatif, kuantitatif, dan deterministik. Pendekatan kualitatif bersifat deskriptif dan mengandalkan penilaian subjektif para ahli berdasarkan interpretasi peta dan pengalaman lapangan, tanpa melibatkan data numerik secara langsung (Ayalew & Yamagishi, 2005). Sebaliknya, pendekatan kuantitatif menggunakan data historis gerakan tanah dan variabel penyebabnya untuk membangun model prediktif secara statistik. Pendekatan kuantitatif ini terbagi menjadi dua, yaitu statistik bivariat dan multivariat. Statistik bivariat menganalisis hubungan antara satu variabel penyebab dengan kejadian gerakan tanah secara terpisah, seperti pada metode *Weight of Evidence* (WoE). Namun karena tidak mempertimbangkan interaksi antarvariabel, pendekatan statistik multivariat seperti *Logistic Regression* (LR) lebih unggul dalam menangkap hubungan kompleks antar faktor (Chung & Fabbri, 2003). Sementara itu, pendekatan deterministik memanfaatkan parameter fisik dan mekanika tanah untuk menghitung kestabilan lereng, namun membutuhkan data geoteknik yang sangat rinci dan umumnya lebih cocok diterapkan pada skala lokal.

Seiring kemajuan teknologi geospasial, metode berbasis penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) kini semakin luas digunakan dalam pemodelan kerentanan gerakan tanah. Teknologi ini memungkinkan integrasi berbagai parameter lingkungan secara spasial, sehingga mendukung analisis yang lebih komprehensif. Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan kuantitatif berbasis

statistik dengan menggabungkan metode *Weight of Evidence* (WoE) sebagai analisis bivariat dan *Logistic Regression* (LR) sebagai analisis multivariat.

Metode *Weight of Evidence* (WoE) merupakan metode statistik bivariat yang menggunakan prinsip probabilitas Bayes dalam menghubungkan kejadian historis gerakan tanah dengan faktor penyebabnya (Cao dkk., 2021; Trinh dkk., 2023). Keunggulan utama metode ini adalah kemampuannya dalam mengevaluasi signifikansi setiap parameter penyebab gerakan tanah berdasarkan distribusi kejadian historisnya (Barbieri dan Cambuli, 2009; Sumaryono dkk., 2014). Selain itu, memberikan analisis mendalam mengenai hubungan antara faktor geospasial dan kerentanannya terhadap bencana alam (Neuhäuser dkk., 2012). Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam menganalisis hubungan antar faktor yang berkontribusi terhadap ketidakstabilan tanah (Pamela dkk., 2018).

Sementara itu, metode *Logistic Regression* (LR) digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen dan independen guna memprediksi kemungkinan terjadinya gerakan tanah. Metode ini bekerja dengan menggunakan fungsi logit, yang mengonversi hasil prediksi menjadi probabilitas antara 0 dan 1 (Hosmer & Lemeshow, 2000). Salah satu keunggulan LR adalah kemampuannya untuk menganalisis hubungan antarvariabel, namun memiliki keterbatasan dalam mengevaluasi pengaruh setiap faktor secara independen (Pamela dkk., 2018).

Integrasi metode WoE – LR digunakan secara bersamaan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan komprehensif (Nkonge dkk., 2023). WoE akan digunakan untuk menilai kontribusi masing-masing faktor terhadap kerentanan gerakan tanah, sementara LR akan digunakan untuk menganalisis hubungan antar faktor penyebab. Hasil akhir dari penelitian ini adalah peta zona kerentanan gerakan tanah di Kabupaten Trenggalek.

Penelitian yang dilakukan oleh Zhou dkk. (2016) menunjukkan bahwa integrasi metode *Weight of Evidence* (WoE) dan *Logistic Regression* (LR) menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan satu metode saja. Metode WoE mampu menilai pengaruh masing-masing kelas tiap faktor terhadap kejadian gerakan tanah, namun tidak dapat menganalisis korelasi

antar faktor. Di sisi lain, LR dapat menganalisis hubungan antar faktor, tetapi tidak dapat mengevaluasi kontribusi masing-masing faktor secara independen (Zhou dkk., 2016). Temuan serupa juga ditunjukkan dalam penelitian di Takengon, Aceh, oleh Pamela dkk. (2018), yang menggunakan metode integrasi WoE – LR erdan menghasilkan akurasi tinggi, sehingga memperkuat bukti bahwa kombinasi kedua metode ini dapat saling melengkapi dan menutupi keterbatasan masing-masing pendekatan.

Untuk memastikan akurasi peta zona kerentanan gerakan tanah, proses validasi diperlukan agar dapat menilai seberapa baik model memprediksi kerentanannya. Salah satu metode yang digunakan untuk validasi ini adalah nilai dari *Area Under the Curve* (AUC) yang diperoleh melalui kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC). ROC digunakan untuk menggambarkan kinerja model klasifikasi dengan menunjukkan kemampuan model dalam membedakan antara kategori yang berbeda, seperti daerah yang rentan dan tidak rentan terhadap gerakan tanah (Batar & Watanabe, 2021). AUC mengukur luas area di bawah kurva ROC, nilai AUC yang mendekati 1 menunjukkan model yang sangat akurat dalam memprediksi kerentanannya, sedangkan nilai AUC yang mendekati 0,5 menunjukkan bahwa model hanya dapat memprediksi secara acak (Nwazelibe dkk., 2023). Oleh karena itu, AUC menjadi indikator yang penting untuk menilai kualitas peta zona kerentanan. Mengacu pada Pourghasemi dkk. (2013), nilai $AUC \geq 0,6$ termasuk dalam kategori cukup baik dan dianggap sebagai batas minimum agar model dapat diterima serta digunakan sebagai dasar dalam perencanaan mitigasi bencana.

Penelitian ini menggunakan data dari berbagai variabel yang berkontribusi terhadap gerakan tanah, seperti variabel dependen berupa kejadian gerakan tanah, serta variabel independen seperti elevasi, kemiringan lereng, kelengkungan, aspek lereng, tata guna lahan, jarak dari sungai, jarak dari jalan, litologi, struktur, curah hujan, dan NDVI. Data tersebut akan dianalisis menggunakan integrasi dua metode statistik, yaitu *Weight of Evidence* (WoE) dan *Logistic Regression* (LR), untuk menghasilkan peta zona kerentanan gerakan tanah yang lebih akurat dan dapat

dijadikan dasar yang kuat dalam perencanaan mitigasi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengelolaan risiko bencana gerakan tanah di Kabupaten Trenggalek.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja parameter yang paling berpengaruh terhadap kerentanan gerakan tanah dengan metode *Weight of Evidence* (WoE) berdasarkan nilai *Area Under Curve* (AUC) di daerah penelitian?
2. Bagaimana zona kerentanan gerakan tanah pada daerah penelitian berdasarkan analisis menggunakan metode *Weight of Evidence* (WoE) dan integrasi metode *Weight of Evidence* (WoE) dan *Logistic Regression* (LR)?
3. Bagaimana validasi hasil pemetaan zona kerentanan gerakan tanah yang diperoleh melalui metode *Weight of Evidence* (WoE) dan integrasi metode *Weight of Evidence* (WoE) dan *Logistic Regression* (LR) menggunakan *Area Under the Curve* (AUC) dan citra satelit di Kabupaten Trenggalek?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian pada latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi parameter-parameter yang paling berpengaruh terhadap kerentanan gerakan tanah dengan metode *Weight of Evidence* (WoE) berdasarkan nilai *Area Under Curve* (AUC) di daerah penelitian.
2. Menganalisis zona kerentanan gerakan tanah di daerah penelitian berdasarkan metode *Weight of Evidence* (WoE) dan integrasi metode *Weight of Evidence* (WoE) dan *Logistic Regression* (LR).
3. Memvalidasi hasil pemetaan zona kerentanan gerakan tanah yang diperoleh melalui metode *Weight of Evidence* (WoE) dan integrasi metode *Weight of Evidence* (WoE) dan *Logistic Regression* (LR) menggunakan *Area Under Curve* (AUC) dan citra satelit di daerah penelitian.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah wawasan dan kontribusi dalam pengembangan metode integrasi *Weight of Evidence* (WoE) dan *Logistic Regression* (LR) untuk analisis kerentanan gerakan tanah.
2. Memberikan peta zona kerentanan gerakan tanah yang dapat digunakan sebagai dasar dalam strategi mitigasi bencana dan perencanaan tata ruang yang lebih aman di Kabupaten Trenggalek.
3. Memberikan dasar yang lebih kuat untuk upaya mitigasi bencana gerakan tanah dan perencanaan penggunaan lahan yang lebih aman dan berkelanjutan.
4. Menyediakan referensi yang berguna bagi peneliti lain dalam pengembangan metodologi analisis kerentanannya, serta membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut di bidang yang serupa.

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini terdiri dari lima bab yang masing-masing mencakup beberapa subbab yang membahas topik-topik secara mendalam. Bab I Pendahuluan berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi. Bab II Kajian Pustaka membahas teori-teori yang relevan dengan topik penelitian, serta tinjauan pustaka mengenai integrasi metode *Weight of Evidence* (WoE) dan *Logistic Regression* (LR), serta kerentanan gerakan tanah. Bab III Metodologi Penelitian menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk pengumpulan data, analisis data dengan integrasi metode WoE dan LR, serta teknik validasi yang diterapkan. Bab IV Hasil dan Pembahasan menyajikan hasil pemetaan zona kerentanan gerakan tanah, analisis parameter yang memengaruhi kerentanan, penerapan integrasi metode WoE dan LR, serta validasi hasil menggunakan *Area Under the Curve* (AUC) pada kurva *Receiver Operating Characteristic* (ROC). Bab V Kesimpulan dan Saran menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.