

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki keragaman topografi yang sangat luas, mulai dari kawasan dataran rendah hingga wilayah pegunungan (Aan Pambudi, 2026). Daerah pegunungan umumnya dicirikan oleh lereng yang curam, sehingga memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana tanah longsor. Tanah longsor merupakan salah satu jenis bencana alam yang paling sering terjadi di wilayah bergunung, dan setiap tahunnya menyebabkan kerusakan infrastruktur serta korban jiwa di berbagai negara (An et al., 2016). Secara umum, terjadinya tanah longsor dipengaruhi oleh tiga kelompok faktor utama, yaitu faktor internal, kondisi eksternal medan, dan faktor pemicu (Arsyad et al., 2018). Faktor internal meliputi struktur geologi, tingkat permeabilitas tanah, serta kedalaman pelapukan batuan. Sementara itu, faktor eksternal mencakup kemiringan lereng, pola penggunaan lahan, dan keberadaan tebing terjal yang dapat memperbesar potensi ketidakstabilan lereng (Susanti et al., 2017).

Kabupaten Pekalongan merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi tinggi terhadap kejadian tanah longsor, khususnya pada kawasan dataran tinggi yang memiliki intensitas curah hujan relatif tinggi. Dari total 285 desa dan kelurahan, sebanyak 66 desa atau sekitar 23,16% berada pada wilayah perbukitan yang rentan terhadap pergerakan tanah, terutama di Kecamatan Doro, Lebakbarang, dan Kandangserang. Rata-rata curah hujan tahunan di Kabupaten Pekalongan mencapai 2.241 mm dengan jumlah hari hujan sekitar 135 hari per tahun. Curah hujan tertinggi tercatat di Desa Tapak Menjangan, Kecamatan Doro, dengan nilai mencapai 3.855 mm per tahun, yang berpotensi menyebabkan kejenuhan tanah dan menurunkan kestabilan lereng. Selain itu, Desa Brondong di Kecamatan Kesesi mencatat jumlah hari hujan terbanyak, yaitu 182 hari dalam setahun, yang dapat mempercepat proses erosi dan melemahkan struktur tanah. Kondisi tersebut diperparah oleh kemiringan lereng yang curam serta perubahan penggunaan lahan yang tidak memperhatikan kaidah konservasi, seperti penggundulan hutan dan pembangunan tanpa sistem drainase yang memadai (Badan Pusat Statistik Kabupaten Pekalongan, 2023).

Secara geomorfologi, wilayah Kabupaten Pekalongan terdiri atas satuan bentanglahan yang beragam, mulai dari dataran pesisir di bagian utara hingga perbukitan dan pegunungan di bagian selatan. Kawasan selatan didominasi oleh geomorfologi

struktural dan denudasional dengan relief bergelombang hingga terjal, yang terbentuk akibat proses tektonik dan pelapukan jangka panjang. Kondisi geomorfologi tersebut menghasilkan variasi kemiringan lereng, bentuk lereng, serta pola aliran permukaan yang kompleks. Keberadaan lembah sempit, punggung curam, dan lereng dengan tingkat kekasaran tinggi berperan besar dalam meningkatkan kerentanan terhadap ketidakstabilan lereng, terutama ketika dipengaruhi oleh curah hujan tinggi dan aktivitas manusia yang mengubah keseimbangan alami lingkungan.

Berdasarkan data kejadian bencana, tanah longsor di Kabupaten Pekalongan selama periode 2019 hingga 28 Februari 2025 tercatat sebanyak 20 kejadian yang tersebar di 6 kecamatan dan 19 desa. Kecamatan Lebakbarang mengalami longsor di empat desa, yaitu Kutorembet, Timbangsari, Wonosido, dan Depok. Kecamatan Paninggaran terdampak di enam desa, meliputi Sawangan, Werdi, Winduaji, Kaliboja, Domiyang, Mandelun, dan Lambanggalun. Kecamatan Kandangserang mencatat kejadian longsor di Desa Bodas, Tajur, dan Harungwiworo. Kecamatan Talun mengalami longsor di Desa Mesoyi, Talun, dan Banjarsari, sedangkan Kecamatan Wonokerto terdampak di Desa Bebel, Woker Wetan, dan Semut (BNPB, 2025).

Dalam kajian kerawanan tanah longsor, berbagai metode analisis berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) telah dikembangkan, di antaranya metode SINMAP dan SMORPH. Kedua metode tersebut didasarkan pada pendekatan yang berbeda sehingga penting untuk dilakukan evaluasi secara komparatif, khususnya pada wilayah dengan kondisi topografi yang kompleks seperti Kabupaten Pekalongan. Metode SINMAP menggunakan pendekatan model fisik untuk menilai stabilitas lereng dengan mengombinasikan model hidrologi kondisi tunak dan model kestabilan lereng (Pack et al., 1998 dalam Michel et al., 2014). Parameter utama dalam SINMAP meliputi kohesi tanah, sudut geser dalam, serta tingkat kelembapan tanah (Triwahyuni et al., 2017). Di sisi lain, SMORPH mengandalkan data topografi, terutama karakteristik lereng seperti bentuknya (datar, cekung, atau cembung) serta tingkat kemiringannya (Putra, 2014). Perbedaan mendasar SMORPH dibandingkan metode lainnya adalah tidak dilibatkannya analisis stabilitas lereng secara langsung dalam proses penilaiannya (Triwahyuni et al., 2017). Perbedaan prinsip kerja tersebut menjadi dasar perlunya dilakukan perbandingan metode untuk memperoleh pendekatan yang paling sesuai dalam memetakan kerawanan tanah longsor di wilayah penelitian.

Karakteristik topografi merupakan salah satu faktor kunci yang berpengaruh terhadap tingkat kerawanan tanah longsor. Parameter aspect berperan dalam menentukan arah penyinaran matahari dan tingkat kelembapan lereng, yang selanjutnya memengaruhi proses pelapukan serta kestabilan material tanah. Topographic Ruggedness Index (TRI) menggambarkan tingkat kekasaran permukaan dan variasi elevasi suatu wilayah, di mana nilai TRI yang tinggi menunjukkan relief yang kompleks dan berpotensi meningkatkan ketidakstabilan lereng. Parameter ini banyak digunakan dalam pemetaan kerentanan longsor sebagai indikator variasi topografi dan potensi pergerakan tanah (Al-najjar et al., 2021; Riley et al., 1999). Sementara itu, Topographic Wetness Index (TWI) digunakan untuk menilai kecenderungan akumulasi air pada suatu lereng, yang dapat meningkatkan tekanan air pori dan melemahkan kekuatan geser tanah. Nilai TWI yang lebih tinggi menunjukkan kandungan kelembapan tanah yang lebih besar dan meningkatkan kemungkinan tanah mencapai kondisi jenuh air (Zhou et al., 2021). Keadaan tersebut dapat memperlemah kestabilan tanah sehingga meningkatkan potensi terjadinya gerakan tanah atau longsor (Sun et al., 2020). Integrasi ketiga parameter tersebut memberikan dasar yang lebih komprehensif dalam memahami distribusi kerentanan longsor di Kabupaten Pekalongan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan tingkat kerawanan tanah longsor di Kabupaten Pekalongan dengan menggunakan metode SINMAP dan SMORPH, serta mengintegrasikannya dengan parameter topografi berupa aspect, Topographic Ruggedness Index (TRI), dan Topographic Wetness Index (TWI). Perbandingan tersebut dilakukan untuk menilai tingkat sensitivitas dan kinerja masing-masing metode dalam menggambarkan kerawanan longsor pada wilayah yang memiliki karakter geomorfologi yang kompleks. Hasil penelitian diharapkan mampu menghasilkan informasi spasial yang lebih representatif mengenai sebaran daerah rawan longsor, serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya mitigasi bencana dan perencanaan tata ruang berbasis risiko di Kabupaten Pekalongan.

1.2 Identifikasi Masalah

Sehubung dengan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka peneliti mengidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

- a) Kabupaten Pekalongan memiliki topografi yang bervariasi dan rawan longsor, terutama di wilayah perbukitan dan pegunungan, yang memperbesar potensi terjadinya bencana tanah longsor saat musim hujan
- b) Terdapat perbedaan karakteristik pendekatan antara metode SMORPH dan SINMAP dalam memetakan kerawanan longsor, namun efektivitas kedua metode tersebut pada kondisi geomorfologi Kabupaten Pekalongan belum teridentifikasi secara komparatif.
- c) Mengaitkan hasil pemetaan dari kedua metode dengan data kejadian longsor aktual dan kondisi parameter *aspect*, *topographic ruggedness index* dan *topographic wetness index* agar memperoleh gambaran yang lebih realistis mengenai tingkat kerawanan longsor.

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, sebagai berikut:

- a) Penelitian akan menggunakan faktor-faktor parameter yang menyebabkan kerawanan terhadap tanah longsor, seperti kemiringan lereng, jenis tanah, kelembaban tanah, curah hujan, kekasaran permukaan lahan dan kebasahan tanah.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- a) Bagaimana hasil perbandingan peta tingkat kerawanan bencana tanah longsor pada Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah?
- b) Bagaimana tingkat kerawanan bencana tanah longsor di Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah berdasarkan parameter *aspect*, *topographic ruggedness index* dan *topographic wetness index*?

1.5 Manfaat Penelitian

A. Manfaat Praktis

- a. Hasil pemetaan tingkat kerawanan tanah longsor menggunakan metode SINMAP dan SMORPH dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah, khususnya Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Pekalongan, sebagai bahan pendukung pengambilan keputusan kebijakan mitigasi bencana. Informasi spasial yang dihasilkan menjadi bahan pertimbangan dalam penataan ruang, pembangunan infrastruktur tangguh bencana, serta peningkatan kesiapsiagaan masyarakat.

- b. Dengan mengetahui area yang memiliki tingkat kerawanan tinggi, pemerintah dapat menetapkan prioritas wilayah yang membutuhkan penanganan lebih lanjut. Data hasil penelitian ini dapat digunakan dalam pengalokasian sumber daya untuk program mitigasi struktural seperti pembangunan sistem drainase dan dinding penahan tanah, serta mitigasi non-struktural berupa edukasi dan sosialisasi kesiapsiagaan masyarakat terhadap bencana longsor.
- c. Informasi spasial yang diperoleh dari hasil analisis dapat dimanfaatkan untuk mendukung perencanaan tata ruang dan pembangunan infrastruktur yang adaptif terhadap potensi bencana tanah longsor. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan manfaat akademik tetapi juga berkontribusi langsung terhadap pembangunan berkelanjutan dan pengurangan risiko bencana di Kabupaten Pekalongan.

B. Manfaat Teoritis

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu kebencanaan dan geomorfologi terapan. Penelitian ini memperluas pemahaman teoretis mengenai hubungan antara faktor geomorfologi, hidrologi, dan penggunaan lahan terhadap potensi ketidakstabilan lereng. Hasilnya berkontribusi pada pengembangan ilmu kebencanaan, khususnya dalam konteks analisis spasial wilayah rawan longsor di daerah tropis dengan kondisi geologis yang kompleks.
2. Memperkaya referensi metodologis dalam pemetaan wilayah rawan longsor. Melalui perbandingan antara metode SMORPH dan SINMAP, penelitian ini memberikan pandangan baru mengenai efektivitas masing-masing metode dalam mengidentifikasi potensi longsor. Kajian ini dapat menjadi acuan metodologis bagi peneliti lain dalam memilih pendekatan yang tepat sesuai karakteristik wilayah yang diteliti.
3. Menjadi rujukan akademik bagi penelitian lanjutan. Pendekatan komparatif yang digunakan dalam penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi studi lanjutan yang berfokus pada pengembangan model pemetaan dan analisis risiko bencana berbasis data spasial. Penelitian ini memberikan dasar konseptual dan metodologis yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang mitigasi bencana dan analisis spasial lingkungan.