

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko bencana alam tertinggi di dunia. Hal ini tidak terlepas dari kondisi geografisnya yang unik, yaitu terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia: Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Letak ini menjadikan Indonesia sangat rentan terhadap berbagai bencana geologis seperti gempa bumi dan tanah longsor (Hardianto *et al.*, 2020). Sebagai negara yang berada di garis khatulistiwa, Indonesia memiliki iklim tropis dengan curah hujan yang tinggi sepanjang tahun. Curah hujan yang tinggi ini menjadi salah satu penyebab utama terjadinya berbagai bencana hidrometeorologis, termasuk tanah longsor (Haribulan *et al.*, 2019). Curah hujan yang tinggi secara terus-menerus menyebabkan tanah menjadi jenuh air dan mengalami pelapukan lebih cepat, yang pada akhirnya membuat struktur tanah tidak stabil. Ketidakstabilan ini kemudian memicu terjadinya tanah longsor, terutama di wilayah dengan topografi curam seperti daerah perbukitan dan pegunungan. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB, tercatat sebanyak 7.024 kejadian tanah longsor terjadi di Indonesia selama periode 2015 hingga 2024 (BNPB, 2020). Jumlah ini menunjukkan tingginya frekuensi kejadian dan menjadi indikator penting bahwa longsor merupakan bencana yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Salah satu wilayah yang rentan terhadap tanah longsor adalah Provinsi Bali.

Pulau Bali termasuk salah satu daerah di Indonesia yang memiliki potensi tinggi terhadap kejadian tanah longsor. Tingkat kerentanan ini dipengaruhi oleh bentuk wilayah yang didominasi oleh kontur perbukitan dan pegunungan, terutama di kabupaten bagian tengah dan utara pulau Bali, seperti di Kabupaten Bangli, Karangasem, dan Buleleng. Selain kondisi fisiografi tersebut, tingginya intensitas curah hujan tahunan, khususnya saat musim penghujan, menjadi faktor utama pemicu terjadinya pergerakan tanah (PVMBG, 2023). Tingkat risiko tersebut meningkat akibat adanya perubahan penggunaan lahan serta pembangunan di kawasan lereng yang tidak mempertimbangkan aspek kelestarian lingkungan. Aktivitas seperti penggundulan lahan, pembangunan pemukiman di lereng curam, serta kurangnya pelestarian vegetasi menyebabkan kestabilan tanah menjadi terganggu dan meningkatkan kemungkinan longsor (BNPB, 2022). Data dari BPBD Provinsi Bali menunjukkan bahwa selama tahun 2022, tercatat puluhan kejadian tanah longsor di wilayah Tabanan, Buleleng, dan Bangli, yang sebagian besar terjadi pasca hujan deras berkepanjangan (BPBD Bali, 2022). Salah satu peristiwa yang paling signifikan terjadi pada 17 Februari 2017, di Desa Songan, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Bencana longsor tersebut mengakibatkan sedikitnya 12 korban jiwa dan menghancurkan sejumlah rumah penduduk (BNPB, 2017). Kejadian serupa juga terjadi pada Oktober 2022 di Kabupaten Buleleng, di mana hujan intens memicu longsor yang memutus jalur transportasi dan merusak berbagai infrastruktur desa (BPBD Bali, 2022).

Kabupaten Buleleng, yang terletak di bagian utara Pulau Bali, merupakan salah satu wilayah yang paling sering terdampak oleh bencana tanah longsor. Sebagai kabupaten terluas di Provinsi Bali, Buleleng memiliki bentang alam yang

kompleks, mulai dari dataran rendah di sepanjang garis pantai hingga perbukitan dan pegunungan curam di bagian tengah dan selatan wilayahnya. Variasi topografi ini menyebabkan sebagian besar wilayah Buleleng memiliki kerawanan tinggi terhadap bencana geologi seperti tanah longsor, khususnya saat musim hujan tiba (PVMBG, 2023). kerawanan ini semakin diperburuk oleh tingginya intensitas curah hujan tahunan serta tekanan penggunaan lahan yang tidak terkendali. Aktivitas pembukaan lahan untuk pertanian dan pembangunan permukiman di lereng-lereng bukit seringkali dilakukan tanpa memperhatikan prinsip konservasi lingkungan. Akibatnya, vegetasi alami yang memiliki fungsi menahan tanah melalui sistem perakaran menjadi rusak, sehingga mempercepat penurunan kestabilan lereng dan meningkatkan risiko terjadinya longsor (BNPB, 2022). Di samping itu, jenis tanah yang mendominasi wilayah Kabupaten Buleleng, seperti regosol, andosol, dan latosol, memiliki karakteristik permeabilitas yang tinggi sehingga cenderung mudah menyerap air, yang berpotensi meningkatkan kerentanan terhadap longsor. Pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi, tanah tersebut akan cepat jenuh air, kehilangan daya kohesinya, dan berpotensi mengalami pelongsoran. Kondisi ini diperburuk dengan masih banyaknya daerah pemukiman dan pertanian yang tidak dilengkapi dengan sistem drainase yang baik, sehingga mempercepat terjadinya akumulasi air permukaan dan tekanan air pori di dalam tanah (PVMBG, 2023). Berdasarkan laporan dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Bali, sepanjang tahun 2022 tercatat puluhan kejadian tanah longsor di Kabupaten Buleleng. Dampak dari kejadian tersebut meliputi rusaknya rumah penduduk, terputusnya akses jalan antar desa, hingga menimbulkan korban jiwa. Kecamatan yang paling sering mengalami kejadian longsor antara lain Sawan,

Sukasada, dan Busungbiu, terutama pada periode curah hujan tinggi (BPBD Bali, 2022).

Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng merupakan salah satu wilayah yang memiliki karakteristik tersebut, sehingga berpotensi tinggi mengalami bencana longsor. Wilayah ini memiliki bentuk lahan perbukitan dengan lereng curam dan jenis tanah yang mudah tererosi, seperti latosol dan regosol. Selain itu, Faktor penyebab tanah longsor secara alamiah meliputi morfologi permukaan bumi, penggunaan lahan, kemiringan lereng yang curam, jenis tanah yang labil, penggunaan lahan yang tidak sesuai, serta intensitas curah hujan yang tinggi, berkontribusi signifikan terhadap potensi terjadinya longsor di wilayah ini (Nuryanti *et al.*, 2018). Curah hujan di wilayah penelitian tergolong tinggi, dengan distribusi >2000 mm/tahun pada sebagian besar wilayah. Kondisi ini menyebabkan peningkatan kejenuhan tanah serta tekanan air pori, yang secara signifikan menurunkan kestabilan lereng dan memicu longsor. Tingginya intensitas hujan serta aktivitas pemanfaatan lahan yang tidak memperhatikan aspek konservasi turut meningkatkan terjadinya longsor. Meskipun demikian, kajian mengenai tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Sawan masih terbatas, terutama yang menggunakan pendekatan spasial. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Sawan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG).

Untuk dapat meminimalisir dan memberikan informasi kemasyarakat tentang bencana longsor, diperlukan upaya identifikasi dan pemetaan daerah rawan longsor secara akurat. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah terbukti efektif dalam melakukan pemetaan kerawanan longsor. Pengolahan parameter

kerawanan longsor dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) dilakukan melalui integrasi data spasial yang relevan, dengan melakukan pengolahan terhadap parameter penyebab longsor seperti curah hujan, jenis tanah, kelerengan, dan tutupan lahan, dan elevasi. Parameter tanah longsor beserta data pkerendukungnya diolah dan dianalisis menggunakan teknologi berbasis sistem informasi geografis. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah pembobotan dari setiap parameter yang digunakan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui wilayah yang berpotensi terhadap bencana tanah longsor, serta perubahan luasan potensi tanah longsor dengan luaran berupa peta potensi tanah longsor yang diharapkan mampu memberi informasi dan dimanfaatkan oleh pihak pihak terkait berdasarkan latar belakang di atas untuk mengurangi resiko akibat bencana alam. Penulis akan memilih penelitian tugas akhir dengan judul Analisis Spasial Kerawanan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng. Penelitian ini memberikan pembaruan berupa penyusunan peta kerawanan longsor skala Kecamatan Sawan menggunakan parameter fisik yang terintegrasi dalam Sistem Informasi Geografis (SIG). Peta yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi informasi spasial terkini untuk mendukung perencanaan tata ruang dan mitigasi bencana di tingkat kecamatan.

1.2 Identifikasi Masalah Penelitian

Tanah longsor merupakan salah satu jenis bencana alam yang umum terjadi pada wilayah dengan topografi curam dan kondisi geologi yang tidak stabil, termasuk di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng. Kejadian tanah longsor di wilayah ini dapat menimbulkan kerugian material maupun non-material, seperti

kerusakan infrastruktur, pemukiman, lahan pertanian, serta terganggunya aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat. Tingginya potensi tanah longsor di Kecamatan Sawan dipengaruhi oleh karakteristik geografis yang didominasi oleh daerah berbukit, tingkat kemiringan lereng yang cukup curam, serta intensitas curah hujan yang tinggi sepanjang tahun, yang secara signifikan meningkatkan kejenuhan tanah dan melemahkan kestabilan lereng. Hakikat tanah longsor dapat dipahami sebagai pergerakan massa tanah, batuan, maupun material campuran pada lereng akibat gaya gravitasi ketika keseimbangan lereng terganggu. Fenomena ini umumnya dipicu oleh peningkatan volume air dalam tanah, pelapukan batuan, perubahan penggunaan lahan, dan aktivitas manusia. Jenis-jenis tanah longsor secara umum dapat diklasifikasikan menjadi longsor guling (*fall*), longsor melesat (*topple*), longsor geser (*slide*), longsor aliran (*flow*), rayapan tanah (*creep*), dan longsor kompleks yang merupakan kombinasi dari beberapa tipe pergerakan tersebut.

Validasi kejadian di lapangan menunjukkan bahwa Kecamatan Sawan telah mengalami sejumlah kejadian tanah longsor dalam kurun waktu 2017–2023. Kejadian longsor tercatat pada 15 Januari 2017 di Desa Sudaji yang menyebabkan tertutupnya akses jalan utama desa. Selanjutnya, pada 8 Februari 2019, longsor di Desa Jagaraga mengakibatkan kerusakan lahan pertanian serta terganggunya saluran drainase. Pada 3 Januari 2020, kejadian longsor di Desa Sawan menyebabkan kerusakan ringan pada hunian warga dan menghambat akses transportasi.

Kejadian berikutnya terjadi pada 10 Februari 2021 di Dusun Subuk yang mengakibatkan retakan pada pondasi rumah akibat pergeseran tanah. Pada 21 Januari 2022, longsor di Desa Lemukih menyebabkan penutupan badan jalan

sepanjang ± 30 meter. Selanjutnya, pada 6 Januari 2023, longsor di Desa Suwug mengakibatkan terputusnya jalur penghubung antar desa. Selain itu, pada 12 Desember 2023, kejadian longsor di Desa Bebetin menyebabkan kerusakan pada saluran irigasi serta dinding pembatas jalan. Data-data kejadian tersebut diperoleh dari laporan instansi terkait dan berbagai sumber media (BPBD Kabupaten Buleleng, 2017–2023; Bali Express, 2021; Bali Post, 2020; Kompas, 2023; Nusa Bali, 2019; Radar Bali, 2022; Tribun Bali, 2017).

Selain bukti kejadian, ciri-ciri fisik di lapangan yang mengindikasikan potensi longsor juga dapat diamati, seperti adanya retakan tanah memanjang, munculnya mata air baru pada lereng, pohon ataupun bangunan yang mulai miring, hingga amblesnya permukaan tanah. Faktor-faktor tersebut memperlihatkan bahwa wilayah Kecamatan Sawan memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap fenomena ini, terutama pada puncak musim hujan yang meningkatkan tekanan air pori (pore water pressure), menurunkan kohesi tanah, dan melemahkan struktur lereng. Meskipun tingkat kerawanan tanah longsor di Kecamatan Sawan cukup tinggi, hingga saat ini belum tersedia data spasial dan peta kerawanan yang akurat serta komprehensif sebagai dasar perencanaan mitigasi bencana maupun tata ruang wilayah. Kondisi ini mengakibatkan pemerintah daerah dan masyarakat kesulitan dalam menentukan prioritas penanganan, serta belum mampu menerapkan langkah mitigasi secara optimal. Untuk itu, diperlukan analisis kerawanan tanah longsor berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mampu mengintegrasikan parameter spasial seperti kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, curah hujan, dan elevasi dalam proses identifikasi zona rawan secara presisi dan terukur (InaRISK BNPB, 2023). Hasil kajian berbasis SIG diharapkan dapat menjadi

sumber informasi yang valid dan aplikatif dalam penyusunan kebijakan pengurangan risiko bencana, penguatan struktur lereng, perencanaan pembangunan berkelanjutan, serta peningkatan kesiapsiagaan masyarakat terhadap ancaman tanah longsor di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng. Dengan demikian, urgensi penelitian ini menjadi sangat relevan dalam upaya preventif untuk meminimalkan dampak kerugian akibat bencana longsor di masa mendatang.

1.3 Pembatasan Masalah Penelitian

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah, maka ruang lingkup penelitian dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di wilayah administratif Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng.
2. Analisis kerawanan longsor dilakukan dengan pendekatan spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG).
3. Faktor-faktor yang digunakan dalam analisis kerawanan longsor dibatasi pada variabel-variabel fisik yang relevan, yaitu:
4. Kemiringan lereng (*slope*)
5. Jenis tanah
6. Penggunaan lahan (*land use*)
7. Curah hujan
8. Elevasi
9. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari data sekunder, seperti data citra satelit, data curah hujan dari BMKG, peta topografi, serta peta penggunaan lahan dari instansi terkait.

10. Penelitian ini tidak mencakup analisis sosial-ekonomi masyarakat terdampak atau perhitungan kerugian akibat bencana longsor.

1.4 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, rumusan masalah yang akan dicari solusinya dalam Analisis Kerawanan Longsor berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Sawan Kabupaten Buleleng, ini yaitu

1. Bagaimana kondisi parameter kerawanan longsor di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng?
2. Seberapa besar kerawanan longsor berdasarkan analisis spasial berbasis SIG di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan di lakukan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kondisi parameter kerawanan longsor di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng.
2. Untuk menyusun peta zonasi kerawanan longsor sebagai informasi pendukung mitigasi bencana.

1.6 Manfaat Hasil Penelitian

3. Manfaat Teoritis:
 - a. Menambah referensi dan kajian ilmiah dalam bidang geografi, khususnya terkait mitigasi bencana berbasis pemetaan dan analisis spasial Sistem Informasi Geografis (SIG).
 - b. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi atau acuan bagi penelitian sejenis di daerah lain dengan karakteristik yang mirip.
4. Manfaat Praktis:

- a. Memberikan informasi kepada pemerintah daerah dan masyarakat mengenai daerah-daerah rawan longsor di Kecamatan Sawan.
- b. Membantu perencanaan pembangunan yang lebih memperhatikan aspek mitigasi bencana tanah longsor.
- c. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan tata ruang, pembangunan infrastruktur, serta penyusunan kebijakan mitigasi bencana yang lebih tepat sasaran di Kecamatan Sawan.

1.7 Publikasi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dipublikasikan dalam bentuk :

1. Jurnal

Hasil penelitian ini telah dipublikasikan pada Jurnal Al-Zayn, yaitu jurnal ilmiah yang telah terakreditasi SINTA 5. Publikasi tersebut merupakan bentuk penyebarluasan hasil penelitian kepada komunitas ilmiah sekaligus menunjukkan bahwa naskah telah melewati proses penilaian oleh mitra bestari (*peer review*) sesuai dengan kaidah publikasi ilmiah. Dengan dipublikasikannya penelitian ini, hasil yang diperoleh dapat terdokumentasi secara sistematis, diakses secara lebih luas, serta dimanfaatkan sebagai bahan referensi bagi peneliti maupun akademisi dalam pengembangan penelitian sejenis pada masa mendatang. Publikasi pada jurnal terakreditasi juga bertujuan untuk meningkatkan penyebaran informasi ilmiah mengenai analisis spasial kerawanan longsor berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, terutama pada bidang penginderaan jauh, sistem informasi geografis, dan mitigasi bencana.

2. HKI

Penelitian ini menghasilkan peta kerawanan longsor di Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng yang termasuk dalam kategori peta tematik, yaitu peta yang menyajikan informasi mengenai tingkat kerawanan longsor pada suatu wilayah. Peta tersebut merupakan hasil analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan menggunakan parameter kemiringan lereng, curah hujan, elevasi, penggunaan lahan, dan jenis tanah. Ditinjau dari aspek Hak Kekayaan Intelektual (HKI), peta ini memiliki nilai orisinalitas sehingga layak memperoleh perlindungan sebagai karya cipta di bidang kartografi. Secara aplikatif, peta ini dapat dimanfaatkan oleh BPBD, pemerintah daerah, dan lembaga pendidikan sebagai acuan mitigasi bencana, perencanaan tata ruang, serta media pembelajaran. Dengan demikian, luaran penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi akademis, tetapi juga mendukung upaya pengurangan risiko bencana di wilayah rawan longsor.

