

ANALISIS DAERAH RAWAN TANAH LONGSOR DI DAS BAREK KABUPATEN MALANG BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

Tedi Cahyono, Eko Noerhayati², Budi Santoso³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : 21801051190@unisma.ac.id

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : eko.noerhayati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang

e-mail : budisan@unisma.ac.id

ABSTRAK

Tanah longsor adalah suatu fenomena alam yang terjadi imbas dari gerakannya tanah yang menyebabkan intensitas perpindahan material batuan dan tanah yang cukup besar. Kabupaten Malang adalah daerah bagian dari kabupaten di Jawa Timur yang sering mengalami longsor. Salah satu DAS yang berpotensi terhadap kejadian tanah longsor adalah DAS Berek. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan tingkat kerawanan longsor, mendeskripsikan faktor yang berpengaruh terhadap kerawanan longsor dan mendeskripsikan kerawanan longsor berdasarkan wilayah administrasi. Studi ini diterapkan melalui pendekatan deskriptif kuantitatif dengan tahapan pengumpulan data curah hujan, peta jenis tanah, peta penggunaan lahan, data DEM, peta kemiringan lereng, dan peta geologi DAS Berek. Selanjutnya dilakukan analisis skoring dan dilanjutkan dengan overlay. Hasil penelitian menunjukkan persebaran tingkat kerawanan longsor di DAS Berek terbagi dalam tiga kategori yaitu kurang rawan seluas 3,21 km², kategori rawan seluas 144,06 km² atau seluas 97,53% dari luas total DAS, dan kategori sangat rawan seluas 0,44 km² atau 0,30% dari luas total DAS. Berdasarkan luasan tertinggi, daerah dengan kategori kurang rawan longsor terdapat pada Desa Girimulyo Kecamatan Gedangan seluas 1,844 km², daerah dengan kategori rawan longsor terdapat pada Desa Bantur Kecamatan Bantur seluas 18,98 km², daerah dengan kategori sangat rawan longsor terdapat pada Desa Srigonco Kecamatan Bantur seluas 0,282 km².

Kata kunci: ArcGIS, DAS Berek, Kabupaten Malang, Tanah Longsor

ABSTRACT

Landslides are a natural phenomenon that occur as a result of soil movement, causing a significant displacement of rock and soil materials. Malang Regency is one of the regions in East Java that frequently experiences landslides. One of the watersheds (DAS) with a high potential for landslides is the Berek Watershed. The objective of this study is to describe the level of landslide susceptibility, identify the factors influencing landslide susceptibility, and analyze landslide susceptibility based on administrative regions. This study employs a quantitative descriptive approach, involving several stages: data collection on rainfall, soil type maps, land use maps, DEM data, slope maps, and geological maps of the Berek Watershed. The analysis is carried out using a scoring method followed by an overlay process. The results indicate that the distribution of landslide susceptibility levels in the Berek Watershed is classified into three categories: low susceptibility, covering an area of 3.21 km²; moderate susceptibility, covering 144.06 km² or 97.53% of the total watershed area; and high susceptibility, covering 0.44 km² or 0.30% of the total watershed area. Based on the largest area coverage, the low landslide susceptibility category is found in Girimulyo Village, Gedangan District, covering 1.844 km²; the moderate landslide susceptibility category is found in Bantur Village, Bantur District, covering 18.98 km²; and the high landslide susceptibility category is found in Srigonco Village, Bantur District, covering 0.282 km².

Keywords: ArcGIS, Berek Watershed, Landslide, Malang Regency

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Indonesia dihipit oleh tiga lempeng besar antara lain lempeng Eurasia, Pasifik, serta Indo – Australia yang menjadikan penyebab sering terjadinya bencana alam. Bencana alam adalah fenomena yang dapat

membahayakan manusia dan menimbulkan kerugian baik material maupun non material bahkan menyebabkan timbulnya korban jiwa (Agusman, dkk., 2023). Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang terjadi akibat gerakannya tanah yang menyebabkan intensitas perpindahan material batuan dan tanah yang cukup besar. Tanah

longsor dapat disebabkan oleh kegiatan manusia di atas lahan yang dapat membebani tanah lereng. Laju dari perpindahan material tanah longsor disebabkan oleh jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan, kemiringan lereng, dan jenis batuan di daerah tersebut (Hutomo & Maryono, 2016). Tanah longsor memiliki kapasitas untuk menghasilkan efek yang sangat merusak dalam bentuk kerusakan lingkungan hingga hilangnya nyawa (Adaptian, Warsito, & Suprpto, 2017). Setiap tahun longsor menyebabkan kematian orang dalam jumlah banyak dan kehilangan kekayaan yang sangat besar terutama di daerah perbukitan dan memiliki kontur daerah yang cukup terjal sehingga semakin rawan menyebabkan pergerakan tanah (Septio, 2015).

Kerawanan longsor suatu wilayah dapat dilihat dari berapa sering terjadinya longsor. Menurut Kencana, Noerhayati, & Rokhmawati, (2021) kejadian tanah longsor di Indonesia kerap ditemukan hampir di setiap Daerah Aliran Sungai (DAS) terutama pada daerah pangkal sungai. Salah satu penyebab utama longsor adalah kondisi topografi yang terjal. (Sinaga, Noerhayati, & Suprpto, 2022). Kondisi ini sejalan dengan karakteristik sumber DAS yang ditandai dengan kemiringan lereng yang sangat terjal (Noerhayati & Rokhmawati, 2023). Selain itu situasi ini diperparah oleh aktivitas manusia seperti pembangunan pemukiman, pengembangan industri, peluasan wilayah administratif, konversi hutan menjadi lahan terbuka, ketidakstabilan lereng dan berkurangnya vegetasi serta minimnya penerapan teknik konservasi tanah dan air (Darwis, dkk., 2021).

Berdasarkan data BNPB, dari tahun 2012 hingga tahun 2022 di Kabupaten Malang telah terjadi bencana tanah longsor hingga 40 kali kejadian. Frekuensi kejadian ini berada di urutan nomor 3 lebih sedikit dibandingkan frekuensi kejadian bencana banjir sebanyak 48 kali dan angin puting beliung sebanyak 77 kali. Salah satu DAS yang berpotensi terhadap kejadian tanah longsor adalah DAS Berek. DAS Berek terletak di Kabupaten Malang sisi selatan dan berada di Kecamatan Gedangan, Bantur, Pagak, dan Sumbermanjing. Luas DAS Berek sebesar 144,1 km². Berdasarkan informasi dari BPBD Kabupaten Malang, pada tahun 2022 tercatat 8 kecamatan yang terdampak bencana

longsor yaitu Kecamatan Ampelgading, Tirtoyudo, Dampit, Sumbermanjing Wetan, Gedangan, Bantur, Pagak, serta Donomulyo. Akibat dari kejadian ini, sekitar 40 Kepala Keluarga (KK) dan ratusan ternak terdampak dari tanah longsor.

Informasi mengenai lahan rawan longsor di DAS Berek ini menjadi penting karena pada DAS tersebut telah didiami oleh kurang lebih 990 KK. Selain itu, minimnya pengetahuan masyarakat mengenai bencana longsor serta kurangnya sosialisasi terhadap mitigasi bencana longsor menyebabkan tingginya ancaman akan dampak yang diterima masyarakat dari bencana (Putri, Suprpto, & Rachmawati, 2018). Upaya penanggulangan sangat dibutuhkan untuk mengatasi bencana alam khususnya longsor, guna meminimalkan pengaruh yang ditimbulkan. Upaya mitigasi dilakukan dengan menghindari wilayah rawan bencana dan membangun rumah menjauhi lokasi rawan bencana yang didasarkan pada peta rawan longsor. Dalam hal tersebut, masalah yang muncul selanjutnya adalah belum adanya peta rawan longsor di Kabupaten Malang. Berdasarkan kondisi di lapangan, Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Malang saat ini belum memiliki peta rawan longsor dan pencatatan kejadian longsor masih dalam bentuk histori di *microsoft excel*.

Pembuatan peta daerah rawan longsor penting dilakukan untuk dapat digunakan sebagai alternatif solusi media informasi kepada masyarakat agar waspada apabila membangun rumah di lokasi yang rawan terhadap potensi longsor tersebut. Pembuatan peta rawan longsor dapat dilakukan dengan pemanfaatan teknologi berbasis sistem informasi geografis (SIG) (Jaya, Suprpto, & Rokhmawati, 2021). Sistem informasi geografis (SIG) menjadi salah satu inovasi teknologi masa kini, dimana sistem ini berfungsi untuk mengelola data yang mengandung informasi spasial (berbasis keruangan). Dengan adanya teknologi ini, upaya mitigasi bencana dapat dilakukan secara lebih optimal (Wahyuni, Karim, & Arifin, 2021). Dalam penelitian ini Penggunaan SIG dapat mengidentifikasi wilayah yang berpotensi rawan longsor, menentukan tingkat kerentanan bencana, sekaligus membuat peta tematik sebagai

langkah peringatan dini terhadap tanah longsor di DAS Berek Kabupaten Malang.

Merujuk pada fakta tersebut, maka perlu adanya sebuah analisis daerah rawan bencana longsor agar dapat mengurangi dampak negatif yang ditimbulkannya. Untuk itu, penulis memilih judul Analisis Daerah Rawan Tanah Longsor Di DAS Berek Kabupaten Malang Berbasis Sistem Informasi Geografis.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan gambaran dari latar belakang di atas, maka peneliti mengidentifikasi beberapa permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Banyaknya daerah dengan kondisi lereng miring hingga curam dan digunakan sebagai lahan pertanian di DAS Berek
2. Belum adanya peta rawan tanah longsor di DAS Berek membuat penelitian ini penting dilakukan mengingat pada lokasi tersebut sering terjadi bencana tanah longsor
3. Belum adanya peta rawan tanah longsor di DAS Berek yang berbasis sistem informasi geografis (SIG)

1.3 Rumusan Masalah

Mengacu pada identifikasi masalah yang ada, maka dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana peta daerah rawan longsor di DAS Berek Kabupaten Malang?
2. Faktor apakah yang paling berpengaruh terhadap kerawanan longsor di DAS Berek Kabupaten Malang?
3. Bagaimana kerawanan longsor berdasarkan wilayah administrasi?

1.4 Batasan Masalah

1. Pemilihan lokasi penelitian difokuskan pada DAS Berek Kabupaten Malang.
2. Penelitian ini hanya dilakukan sebatas pemetaan lokasi rawan bencana longsor dengan berbasis sistem informasi geografis (SIG) menggunakan program ArcGIS
3. Parameter bencana berupa data sekunder yaitu data curah hujan, tekstur tanah, kemiringan lereng, tutupan lahan, dan jenis batuan.

4. Data berupa kemiringan lereng diperoleh analisis data *Digital Elevation Model* (DEM)
5. Data curah hujan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Kabupaten Malang
6. Data tekstur tanah, tutupan lahan, dan jenis batuan diperoleh dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPEDDA) Kabupaten Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Literatur yang digunakan dalam kegiatan ini merupakan literatur yang berafiliasi serta relevan dengan tanah longsor. Literatur dapat berupa buku pedoman, makalah tesis, jurnal, peraturan dan sebagainya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Deskripsi Daerah Studi

Lokasi yang digunakan untuk penelitian berada di DAS Berek yang mencakup Kecamatan Gedangan, Kecamatan Bantur Kecamatan Pagak dan Kecamatan Sumbermanjing Kabupaten Malang.

3.2 Pengumpulan Data

Data untuk keperluan analisis yaitu 1) data curah hujan harian yang didapat dari Stasiun Hujan Bantur, Sitiarjo, Pagak, dan Kemulan. Data ini akan digunakan untuk perhitungan analisis hidrologi. 2) Peta jenis tanah, peta geologi, dan peta tutupan lahan yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG). 3) Data DEM yang diperoleh dari BIG dan selanjutnya diolah menjadi peta kemiringan lereng.

3.3 Sistematis Tahapan Studi

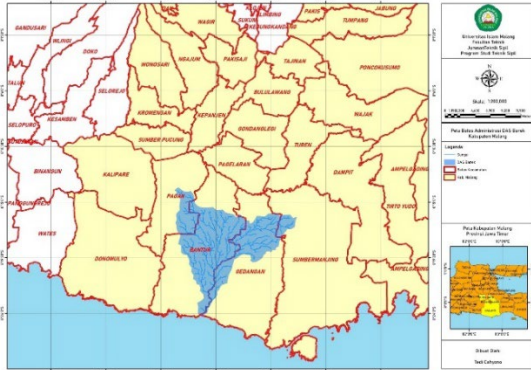
1. Penentuan parameter kerawanan longsor
Parameter kerawanan longsor adalah data utama yang diperlukan dalam analisis ini. Faktor tingkat kerawanan longsor meliputi data hujan, jenis tanah, geologi, penggunaan lahan, dan data kelerengan.
2. Overlay data
Data yang dikumpulkan kemudian *dioverlay*. *Overlay* merupakan proses menumpangsusunkan beberapa peta sehingga diperoleh beberapa unit lahan. Proses ini menggunakan bantuan aplikasi

SIG dimana peta yang *dioverlay* yaitu peta jenis tanah, peta penggunaan lahan, peta geologi, peta curah hujan, dan peta kelereng.

3. Skoring beberapa parameter kerawanan

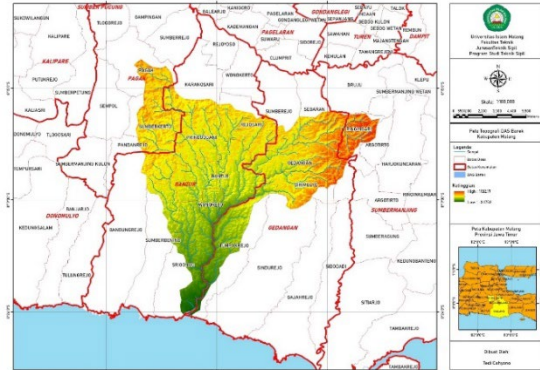
longsor

Skoring digunakan untuk memperoleh nilai dari poligon wilayah yang memiliki kesamaan karakteristik setiap parameter.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

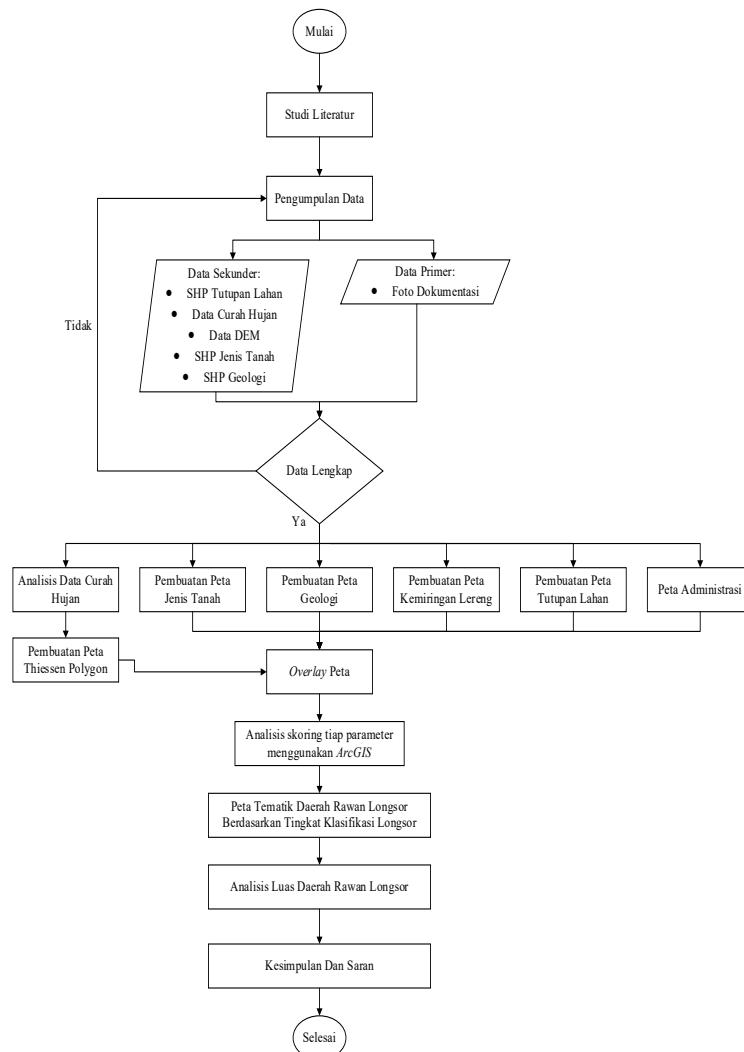
Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)



Gambar 3.2 Peta Topografi

Sumber: (Dokumentasi Penulis, 2024)

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

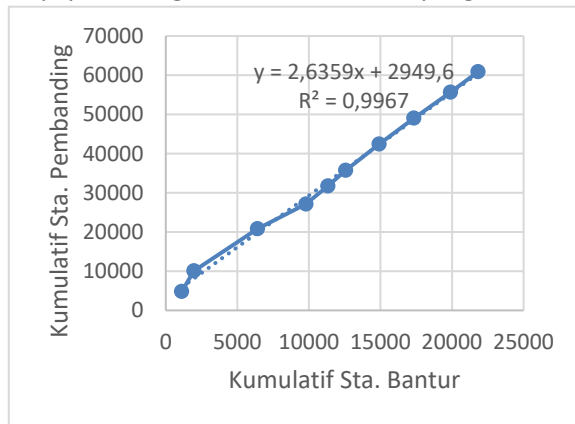
Sumber : (Dokumentasi Penulis, 2024)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

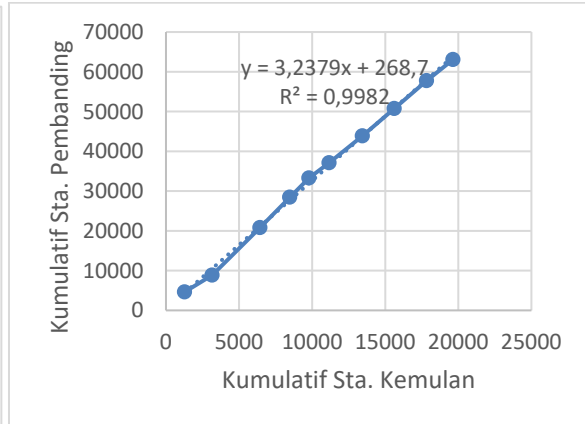
4.1 Uji Konsistensi Data

Uji konsistensi data adalah sebuah tahap perhitungan dimana data yang ada

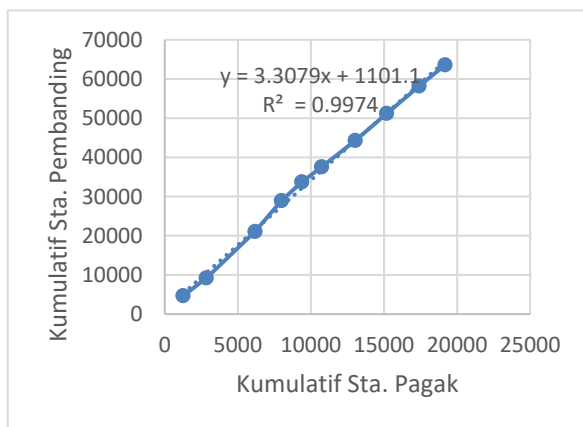
akan di uji keakuratannya terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan curah hujan. Pada uji konsistensi data curah hujan ini menggunakan metode kurva massa ganda.



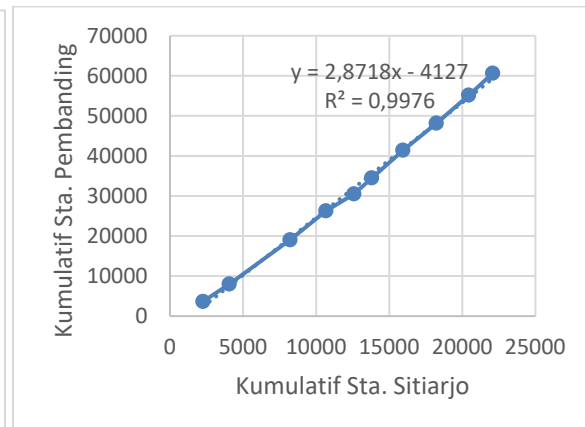
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 4.1 Uji Konsistensi (a) Stasiun Bantur, (b) Sta. Kemulan (c) Sta. Pagak (d) Sta. Sitiarjo

Sumber : (Analisis Data, 2025)

4.2 Curah Hujan Maksimum tiap Stasiun Hujan

Nilai curah hujan maksimum tiap stasiun digunakan dalam analisis kerawanan banjir untuk mengetahui kondisi hujan paling kritis selama dekade terakhir.

Data curah hujan ini berpengaruh terhadap resiko longsor. Nilai curah hujan maksimum pada tiap stasiun tersebut pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Curah Hujan Maksimum Tiap Stasiun

No	Stasiun Hujan	Curah Hujan Maks Tahunan (mm/tahun)	Ket.	Skor
1	Sta. Bantur	4443	> 3000 mm/tahun	3
2	Sta. Pagak	3330	> 3000 mm/tahun	3
3	Sta. Kemulan	3269	> 3000 mm/tahun	3
4	Sta. Sitiarjo	4159	> 3000 mm/tahun	3

Sumber: Analisis Data

4.3 Faktor Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng di DAS Berek terdiri atas kemiringan 0-8%, 9-15%, 16-25%, 26-45%, dan lebih dari 45%.

Tabel 4.2 Kemiringan Lereng di DAS Berek

No	Kemiringan Lereng	Nilai Skor	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	1-8%	1	83.98066	57.064
2	9-15%	2	48.81174	33.167
3	16-25%	3	11.81539	8.028
4	26-45%	4	2.32999	1.583
5	> 45%	5	0.23222	0.158
Total			147.17	100.000

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Kemiringan lereng antara 1 hingga 8% disebut datar, kemiringan lereng antara 9 hingga 15 % disebut landai, kemiringan lereng antara 16 hingga 25 % disebut miring, kemiringan lereng antara 26 hingga 45 % disebut curam dan kemiringan lereng lebih dari 45% disebut sangat curam.



Gambar 4.2 Peta Kemiringan Lereng DAS Berek

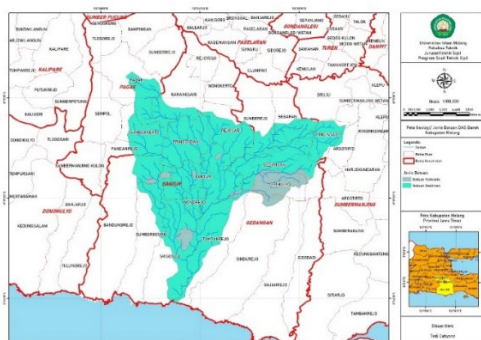
4.3 Faktor Geologi

Struktur geologi dan formasi batuan memengaruhi keberadaan lapisan batuan utama serta perubahan struktur tanah, karakteristik fisik dan mekanik tanah bergantung pada karakteristik batuan induknya. Selain itu, kondisi geologi juga berperan dalam menentukan stabilitas lereng dan proses terjadinya longsor.

Tabel 4.3 Jenis Geologi di DAS Berek

No	Jenis Geologi	Nilai Skor	Luas (km ²)	Perse n-tase (%)
1	Batuan Sedimen	3	135.31	91.61
2	Batuan Gunungapi	2	12.4	8.39
Total			147.71	100.00

Sumber: Hasil Analisis, 2025



Gambar 4.3 Peta Geologi DAS Berek

4.4 Faktor Jenis Tanah

Berdasarkan data yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Malang, terdapat beberapa jenis tanah di DAS Berek yaitu antara lain kompleks litosol, mediteran dan renzina serta jenis tanah mediteran coklat kemerahan

Tabel 4.4 Jenis Tanah DAS Berek

No	Jenis Tanah	Skor	Luas (km ²)	Perse n-tase (%)
1	Kompleks Litosol, Mediteran dan Renzina	5	41.44	28.16
2	Mediteran Coklat Kemerahan	3	105.73	71.84
Total			147.17	100.00

Sumber: Analisis Data, 2024



Gambar 4.4 Peta Jenis Tanah DAS Berek

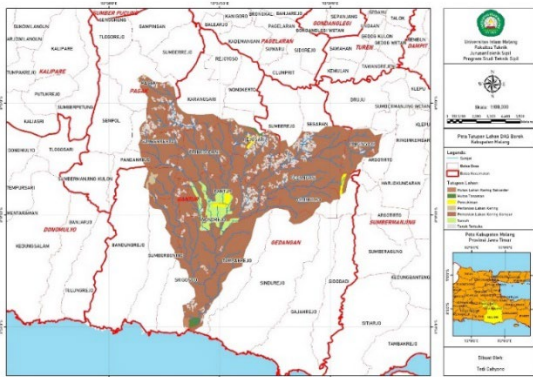
4.5 Faktor Tutupan Lahan

Faktor tutupan lahan turut berkontribusi terhadap terjadinya bencana tanah longsor.

Tabel 4.5 Tutupan Lahan DAS Berek

No	Legenda	Nilai Skor	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Hutan Lahan Kering Sekunder	1	0.308	0.21
2	Hutan Tanaman	2	0.642	0.44
3	Pemukiman	4	1.497	1.02
4	Pertanian Lahan Kering	3	0.544	0.37
5	Pertanian Lahan Kering Campur	3	127.357	86.54
6	Sawah	3	4.871	3.31
7	Tanah Terbuka	5	11.952	8.12
Total			147.17	100.00

Tutupan lahan di DAS Berek terdiri atas hutan lahan kering sekunder, hutan tanaman, pemukiman, pertanian lahan kering, pertanian multikultur di lahan kering, sawah, dan tanah terbuka. Tutupan lahan di DAS Berek didominasi oleh pertanian ladang kering campur. Luas penggunaan lahan sebagai pertanian ladang kering campur ini mencapai 127,36 km².



Gambar 4.5 Peta Tutupan Lahan DAS Berek

4.6 Sebaran Daerah Rawan Longsor

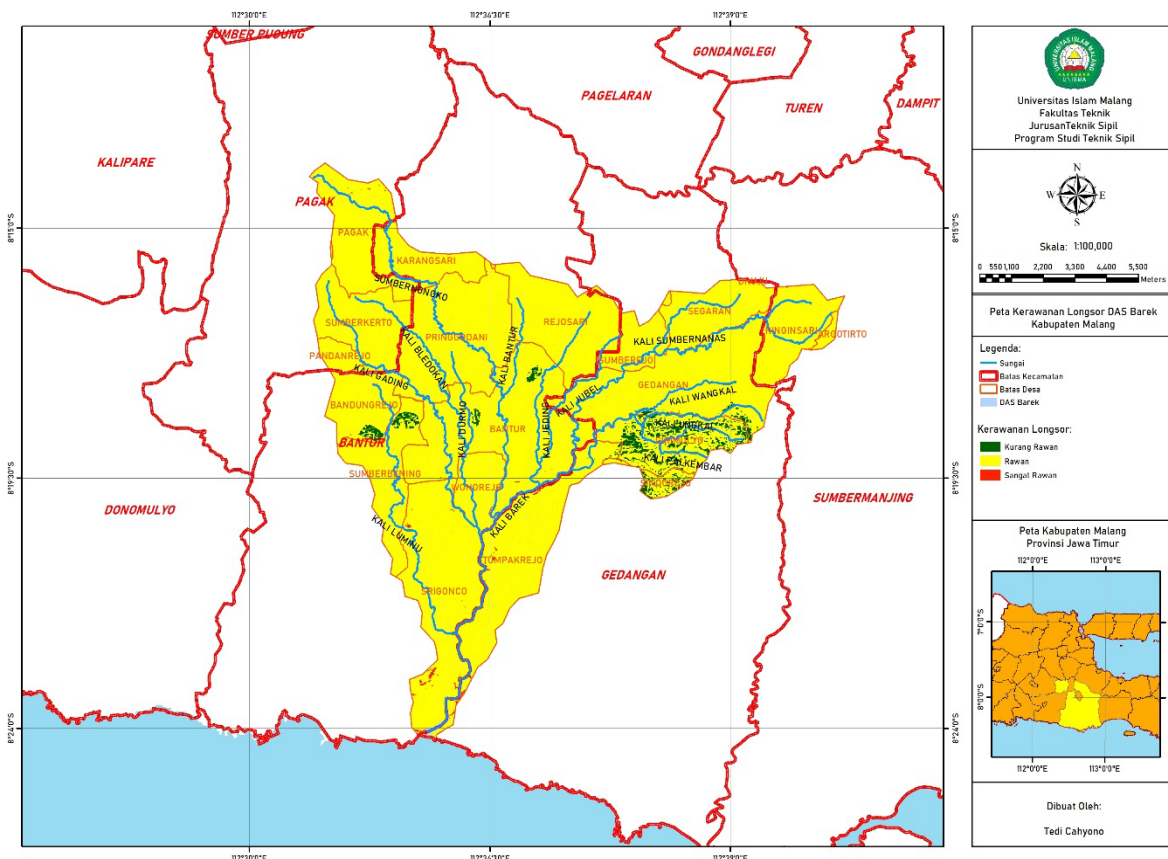
Berdasarkan hasil analisis pada tahapan sebelumnya, diperoleh luasan kerawanan longsor sebagai berikut.

Tabel 4.6 Kerawanan Longsor DAS Berek

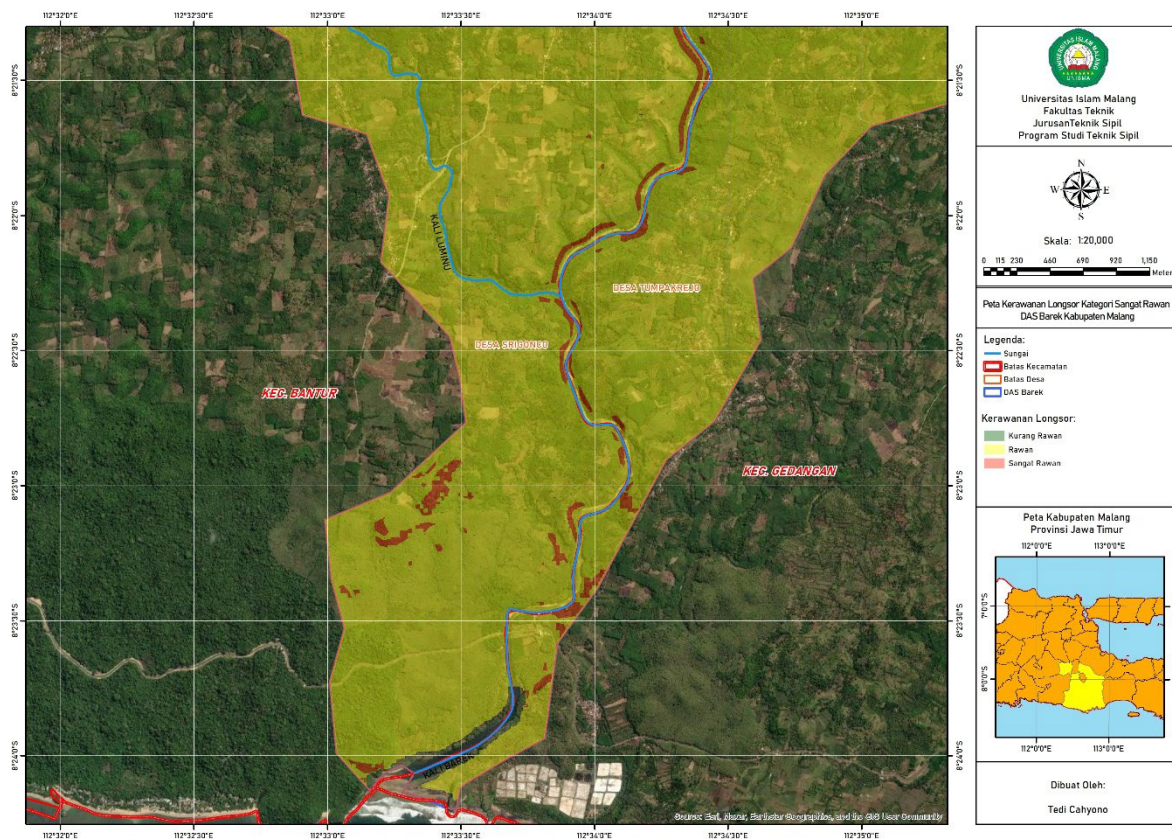
N o	Kerawanan Longsor	Luas (km ²)	Persentase (%)
1	Kurang Rawan	3.21	2.17
2	Rawan	144.06	97.53
3	Sangat Rawan	0.44	0.30
Total		147.71	100.00

Sumber: Analisis Data, 2025

Parameter yang paling berpengaruh terhadap daerah rawan longsor di DAS Berek ditinjau dari tiap parameter adalah; untuk parameter geologi, faktor yang berpengaruh terhadap kerawanan longsor adalah jenis batuan sedimen. Ditinjau dari parameter kemiringan lereng, daerah dengan kemiringan lebih dari 45% memiliki potensi tinggi untuk dapat terjadi longsor. Ditinjau dari tutupan lahan, tanah terbuka memiliki potensi yang tinggi untuk dapat terjadi longsor, dan ditinjau dari jenis tanah, tanah dengan jenis kompleks litosol, mediteran dan renzina memiliki potensi yang tinggi untuk dapat terjadi longsor.



Gambar 4.6 Peta Kerawanan Longsor DAS Berek



Gambar 4.7 Peta Detail Kerawanan Longsor DAS Berek

Daerah dengan kategori kurang rawan longsor dengan luasan tertinggi terdapat pada Desa Girimulyo Kecamatan Gedangan seluas 1,844 km², daerah dengan kategori rawan longsor dengan luasan tertinggi terdapat pada Desa Bantur Kecamatan Bantur seluas 18,98 km², daerah dengan kategori sangat rawan longsor dengan luasan tertinggi terdapat pada Desa Srigonco Kecamatan Bantur seluas 0,282 km².

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kerawanan longsor di DAS Berek diklasifikasikan dalam tiga kategori yaitu kurang rawan seluas 3,21 km² atau 2,17% dari luas total DAS, kategori rawan seluas 144,06 km² atau seluas 97,53% dari luas total DAS, dan kategori sangat rawan seluas 0,44 km² atau 0,30% dari luas total DAS. Berdasarkan analisis GIS, daerah rawan mendominasi hampir seluruh wilayah DAS Berek. Peta persebaran menunjukkan wilayah

dengan kerawanan tertinggi berada di daerah dengan kombinasi tanah yang kurang stabil, kemiringan terjal, dan tutupan lahan terbuka.

2. Faktor utama yang mempengaruhi kerawanan longsor di DAS Berek meliputi kemiringan lereng, yaitu wilayah dengan kemiringan 26%-45% dan lebih dari 45% memiliki risiko longsor tertinggi, dari segi jenis tanah, tanah kompleks litosol, mediteran, dan renzina sangat peka terhadap erosi, dari segi geologi, jenis batuan sedimen lebih rawan dibandingkan batuan vulkanik karena memiliki kekuatan material yang lebih lemah dan permeabilitas tinggi dari segi curah hujan, curah hujan tahunan yang tinggi pada stasiun seperti Kemulan dan Sitiarjo meningkatkan tekanan pori tanah, memicu longsor, dan dari segi tutupan lahan, wilayah dengan tutupan tanah terbuka memiliki skor kerawanan tertinggi karena kurangnya vegetasi yang menahan tanah.
3. Daerah dengan kategori kurang rawan longsor dengan luasan tertinggi terdapat

pada Desa Girimulyo Kecamatan Gedangan seluas 1,844 km², Daerah dengan kategori rawan longsor dengan luasan tertinggi terdapat pada Desa Bantur Kecamatan Bantur seluas 18,98 km², Daerah dengan kategori sangat rawan longsor dengan luasan tertinggi terdapat pada Desa Srigonco Kecamatan Bantur seluas 0,282 km².

6. SARAN

Berikut ini saran yang bisa diberikan penulis untuk penelitian mengenai kerawanan longsor di DAS Berek:

1. Untuk menghasilkan hasil analisis yang akurat, diperlukan verifikasi antara hasil analisis GIS dengan kondisi aktual di lapangan dan data BPBD seperti untuk parameter tutupan lahan dan kemiringan lereng.
2. Pada area yang dimanfaatkan sebagai kebun campuran, ladang kering, dan sawah, perlu ditanami vegetasi berakar kuat guna menstabilkan lereng, terutama pada kemiringan lebih dari 25%.
3. Pada lahan miring yang sangat curam perlu dibangun penguat lereng.
4. Diperlukan kajian lebih mendalam untuk menetapkan pemanfaatan ruang di area penelitian sesuai dengan tingkat risiko longsor.
5. Penelitian ini bisa diperluas lebih lanjut dengan menyusun peta kerawanan longsor pada tingkat kabupaten atau provinsi, menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) atau aplikasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adaptian, O., Warsito, W., & Suprpto, B. (2017). Studi Perencanaan Stabilitas Dinding Penahan Tanah pada Tebing Sungai Butong, Kelurahan Melayu Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 5(1), 22–32. Diambil dari <http://riset.unisma.ac.id/index.php/ft/ar>
- ticle/view/1786
- Agusman, R., Hayana, N. H., & Stiano, D. D. (2023). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemetaan tingkat rawan longsor menggunakan metode skoring dan overlay di Kabupaten Serang, Banten. *Jurnal Sains Geografi*, 1(2), 1–11. <https://doi.org/10.2210/jsg.vx1ix.xxx>
- Darwis, M. R., Uca, U., & Yusuf, M. (2021). Pemetaan Zonasi Daerah Rawan Bencana Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografi Di Das Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal Environmental Science*, 3(2). <https://doi.org/10.35580/jes.v3i2.20080>
- Hutomo, I. A., & Maryono, M. (2016). Model Prediksi Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Karangobar. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 12(3), 303. <https://doi.org/10.14710/pwk.v12i3.12905>
- Jaya, S., Suprpto, B., & Rochmawati, A. (2021). Normalisasi Sungai Winongo Untuk Penanggulangan Banjir di Kecamatan Mlati Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan Program HEC-RAS 5.0.7. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(3), 56–68.
- Kencana, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2021). Studi Evaluasi Drainase di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 9(4), 312–321.
- Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2023). Studi Alternatif Penanggulangan Banjir Sungai Code Dengan Metode Sudetan Di Daerah Istimewa Yogyakarta Menggunakan *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13, 207–216. Diambil dari <http://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/19562%0Ahttp://jim.unisma.ac.id/index.php/ft/article/download/19562/14901>
- Sinaga, T. W., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2022). Banjir Di Kecamatan Baruga Kota Kendari Sulawesi. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 11(2), 1–10.