

## Analisis tingkat risiko bencana tanah longsor di wilayah Kabupaten Blitar, Jawa Timur

*Landslide disaster risk level analysis in Blitar Regency, East Java*

**K Desderius<sup>1</sup>, M S B Arrinjani<sup>1</sup>, Z F Sa'adia<sup>1</sup>, dan F R Lie<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang, Indonesia

Corresponding author's email: 1924060@scholar.itn.ac.id

**Abstrak.** Indonesia merupakan negara rawan bencana apabila dilihat dari aspek geografis, klimatologis, maupun demografisnya. Letak geografis Indonesia yang berada di antara 2 benua dan 2 samudera menyebabkan potensi bencana meningkat terutama secara geologis. Letak Indonesia pada 3 lempeng, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik berkontribusi pada kerawanan bencana tersebut. Kabupaten Blitar dengan proporsi wilayah dataran tinggi yang besar membuat wilayah tersebut menjadi rawan terhadap potensi bencana longsor. Penelitian ini akan membahas mengenai kajian tingkat risiko bencana tanah longsor di wilayah Kabupaten Blitar melalui analisis kerentanan bencana, kapasitas bencana, dan bahaya yang dipadukan melalui teknik overlay menjadi tingkat risiko bencana tanah longsor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kabupaten Blitar didominasi oleh area dengan tingkat kerawanan bencana tinggi hingga sangat tinggi. Penelitian ini diharapkan membantu upaya mitigasi pengurangan dampak bencana tanah longsor di Kabupaten Blitar.

*Kata Kunci: Bencana; Kapasitas; Kerentanan; Risiko; Tanah Longsor*

**Abstract.** Indonesia is a disaster-prone country in the perspective of geographical, climatological and demographic aspects. Indonesia's geographical location between two continents and two oceans raises the potential for disasters, especially geologically. Indonesia's location on three plates, namely the Eurasian Plate, the Indo-Australian Plate and the Pacific Plate, contributes to its vulnerability to disasters. Blitar Regency, with its large proportion of highland areas, makes the area vulnerable to

potential landslides. This research discussed the assessment of landslide disaster risk levels in the Blitar Regency area through analysis of disaster vulnerability, disaster capacity and hazards combined through overlay techniques into landslide disaster risk levels. The research results showed that Blitar Regency is dominated by areas with high to very high levels of disaster vulnerability. This research is expected to help mitigation efforts to reduce the impact of landslides in Blitar Regency.

*Keywords: Capacity; Disaster; Landslide; Risk; Vulnerabilities*

## 1. Pendahuluan

Dalam upaya pembangunan ketangguhan sebuah negara dalam menghadapi bencana diperlukan adanya sebuah pedoman penilaian kapasitas yang menjadi sebuah parameter rujukan dalam menentukan keberhasilan pengurangan risiko bencana. Negara Indonesia dalam upaya penilaian kapasitas mengacu kepada Kerangka Aksi Kerja Hyogo (Hyogo Framework for Action/HFA) yang sesuai dengan prinsip-prinsip Sustainable Development Goals (SDG's) milik Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) dan telah diimplementasikan oleh 160 negara dalam rangka pengurangan risiko bencana. Indonesia mengadopsi Kerangka Kerja Aksi Hyogo dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana [1].

Indonesia berada pada posisi geografis yang diampit oleh dua benua dan dua samudera dimana hal ini menjadikan posisi Indonesia sebagai keunggulan ekonomi yang baik akan tetapi menjadikan posisi Indonesia juga rawan akan kejadian bencana alam. Indonesia menjadi sebuah negara yang memiliki tingkat kerawanan bencana baik dari sisi geografis, iklim dan demografis. Berdasarkan aspek geologis, Kepulauan Nusantara berada pada tiga lempeng, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik yang memberikan dampak negara Indonesia memiliki cadangan dalam bumi berupa mineral dan dampak negatif berupa dinamisnya aktivitas geologi. Dinamisnya aktivitas geologis yang ada di Indonesia menjadi penyebab gempa bumi, tsunami dan tanah longsor. Selain itu, Kepulauan Nusantara merupakan daerah yang menjadi cicin api dimana terdapat banyak gunung berapi yang berstatus aktif dan dapat menjadi potensi bencana apabila meletus sewaktu-waktu [2].

Kekayaan geologis Indonesia tidak berhenti disitu saja. Tanah dan batuananya juga kaya akan mineral dan bahan tambang, oleh karenanya membentuk pola kehidupan serta ciri kehidupan masyarakat di daerah. Sebagai contoh kabupaten-kota yang berada di Provinsi Jawa Timur salah satunya adalah Kabupaten Blitar. Kabupaten Blitar memiliki potensi dari keberagaman jenis tanah kategori subur. Jenis tanah Aluvial, Litosol, Latosol, dan Indosol adalah beberapa jenis tanah yang terdapat di Kabupaten Blitar. Untuk jenis batuan terdiri dari satuan batu gamping dan satuan batuan vulkanik dan marin yang berumur Miosen, satuan batuan vulkanik muda, batu endapan alluvial sungai dan satuan endapan alluvial pesisir. Jenis tanah dan struktur batuan ini selain berpengaruh untuk pertanian, juga berpengaruh pada potensi bencana longsor. Lebih lanjut akan dibahas mengenai bencana longsor yang dilihat dari kajian risiko bencananya.

Tanah longsor didefinisikan sebagai pergerakan material pembentuk lereng berupa batu, reruntuhan, tanah, atau campurannya ke bawah atau menjauhi lereng. [3]. Kejadian bencana tanah longsor terjadi disebabkan oleh karena adanya ketidakstabilan pada tanah dan/atau batuan penyusun sebuah lereng. Gangguan kestabilan pada tanah dan/atau batuan disebabkan oleh beberapa kondisi seperti morfologi tanah / kemiringan lereng, kondisi batuan dan tanah penyusun serta kondisi hidrologi pada lereng [4].

Secara kondisi topografi Kabupaten Blitar memiliki kontur topografi beragam mulai dari landai sampai bergelombang dan bergunung. Mengacu pada data BPBD Kabupaten Blitar, telah terjadi sebanyak 39 kejadian tanah longsor yang tersebar di berbagai wilayah di Kabupaten Blitar. Banyaknya jumlah kejadian bencana tanah longsor yang terjadi menjadi sebuah bukti bahwa wilayah Kabupaten Blitar memiliki potensi bencana tanah longsor yang sangat besar. Hal ini kemudian menjadi menarik untuk dikaji, baik dari jenis tanah, pola hidup manusia di atasnya, jenis penggunaan lahan, serta faktor-faktor lainnya yang dapat berpengaruh. Berdasarkan latar belakang sebagaimana telah dijabarkan tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengkaji mengenai tingkat risiko bencana tanah longsor yang di wilayah Kabupaten Blitar. Dengan kajian tingkat risiko bencana tanah longsor ini maka diharapkan dapat menjadi sebuah rujukan dalam membuat kebijakan untuk pengurangan risiko bencana khususnya tanah longsor pada wilayah Kabupaten Blitar.

## 2. Metode

Penelitian ini dilakukan di seluruh wilayah Kabupaten Blitar di Provinsi Jawa Timur. Kabupaten Blitar terletak di sebelah selatan khatulistiwa tepatnya pada titik koordinat 111°0'12"10 Bujur Timur dan 7°58'8"951 Lintang Selatan. Kabupaten Blitar merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan Samudera Indonesia pada sebelah selatan, berbatasan dengan Kabupaten Kediri pada sebelah utara, dan berbatasan dengan Kabupaten Malang pada sebelah timur serta berbatasan dengan Kabupaten Tulungagung di sebelah barat. Pada wilayah bagian tengah Kabupaten Blitar terdapat Kota Blitar.

### 2.1. Pendekatan dan jenis penelitian

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian kualitatif deskriptif. Peneliti menggunakan data yang bersumber pada *open data* yang tersedia melalui berbagai *platform* publikasi *online* instansi terkait di Kabupaten Blitar. Data yang dimaksud open data merupakan data instansi yang dapat dipertanggungjawabkan karena didapatkan melalui portal resmi satu data dan satu peta milik instansi di Kabupaten Blitar. Kajian analisis tingkat risiko bencana tanah longsor di Kabupaten Blitar merujuk kepada pedoman Peraturan BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Prinsip-prinsip Umum Pengkajian Keadaan Darurat. Pada pedoman tersebut terdapat proses analisis dan langkah-langkah analisis yang terdiri atas analisis kerentanan meliputi empat aspek, yaitu fisik, lingkungan, sosial dan ekonomi; analisis kapasitas yang meliputi empat aspek, yaitu fisik, lingkungan, sosial dan ekonomi; serta tahapan analisis ketiga, yaitu analisis risiko bencana [5].



- e. *Multi-phase*: penilaian risiko harus mempertimbangkan beberapa langkah tindakan (fase), termasuk fase respon, pemulihan, mitigasi, dan kesiapsiagaan.

Penilaian risiko bencana merupakan suatu pendekatan untuk menunjukkan potensi dampak negatif yang dapat ditimbulkan dari suatu potensi bencana yang ada. Potensi dampak buruk ini menggambarkan jumlah korban jiwa, kerusakan harta benda, dan kerusakan lingkungan yang dapat diakibatkan oleh potensi bencana [8].

Pengkajian risiko bencana tanah longsor dengan studi kasus di Kabupaten Blitar dilakukan dengan analisa spasial berbasis pemetaan dengan GIS. Analisa dilakukan dengan mengacu kepada pedoman pengkajian risiko bencana, yaitu Perka BNPB No. 2 Tahun 2012. Adapun dalam kegiatan pengkajian risiko bencana menggunakan basis data shapefile dari data instansi/dinas terkait, yaitu BPBD Kabupaten Blitar, Bappeda Kabupaten Blitar dan DPUPR Kabupaten Blitar. Pemetaan dengan menggunakan GIS akan memberikan kemudahan dalam pengolahan data non spasial, baik berupa visualisasi maupun pengolahan data non spasial (tabel, grafik) yang dapat dianalisis secara bersamaan untuk mengetahui hubungan sebab akibat dalam bentuk peta. Pemetaan juga dapat memberikan informasi tren yang lebih baik dibandingkan analisis non-spasial [9].

Analisis data dilakukan sebagai berikut:

- a. Inventarisasi dan mengklasifikasikan data yang dikumpulkan menurut parameter masing-masing.
- b. Data diinventarisasi dan diklasifikasikan menurut masing-masing parameter kemudian ditentukan menurut tingkat dan besaran indikator yang diperoleh.
- c. Tingkat dan intensitas indikator yang dikelompokkan kemudian disajikan dalam bentuk tabel.
- d. Dari setiap titik lokasi yang ditabulasikan, akan ditentukan tingkat kerentanan setiap titik lokasi.
- e. Dari tingkat kerentanan yang teridentifikasi kemudian dianalisis ancaman masyarakat, analisis kerentanan dan kapasitas.
- f. Dari analisis kerentanan, kita menganalisis tingkat risiko terjadinya bencana tanah longsor dari lokasi titik kajian.
- g. Dari analisis ancaman dan risiko yang diperoleh, berdasarkan analisis tersebut dilakukan proses pemetaan berdasarkan peta geologi, peta kemiringan lereng, peta curah hujan, dan penggunaan lahan.
- h. Karena proses pemetaan dilakukan dengan beberapa peta pendukung, maka peta-peta tersebut kemudian di-*overlay* menggunakan data sistem informasi geospasial dengan program ArcGIS.
- i. Peta yang akan dibuat akan menampilkan peta ancaman bencana tanah longsor dan peta risiko bencana tanah longsor.

### 3. Hasil penelitian dan pembahasan

#### 3.1. Jenis tanah dan struktur bangunan

Batuan yang terdapat di wilayah Kabupaten Blitar antara lain satuan batugamping dan satuan batuan laut dan vulkanik berumur Miosen, satuan batuan vulkanik muda, batuan sedimen aluvial fluvial dan batuan sedimen aluvium pantai. Satuan batugamping termasuk batugamping karang yang banyak terdapat di wilayah selatan Kabupaten Blitar dengan luas total hampir 20% dari luas wilayah selatan tersebut, termasuk kecamatan Bakung, sebagian Kecamatan Wonotirto dan sebagian Kecamatan Panggungrejo, serta sebagian dari Kecamatan Wates, sedangkan batuan campuran meliputi sedimen vulkanik dan laut yang meliputi sekitar 20% luas wilayah Kabupaten Blitar, dimana sebaran batuan ini meliputi sebagian wilayah Kecamatan Kademangan, Sutojayan, Wonotirto, Panggungrejo, Binangun, Wates, Kesamben, Selopuro dan Ponggok. Selain batuan vulkanik muda termasuk lava breksi dan lava garam andesit, seluruhnya terletak di wilayah Kabupaten Blitar bagian utara, meliputi sekitar 0% luas wilayah Kabupaten Blitar, meliputi wilayah Kecamatan Udanawu, Srengat, Wonodadi, Ponggok, Nglegok, Garum, Sanan Kulon, Kanigoro, Talun, Gandusari, Wlingi, Doko dan Kesamben.

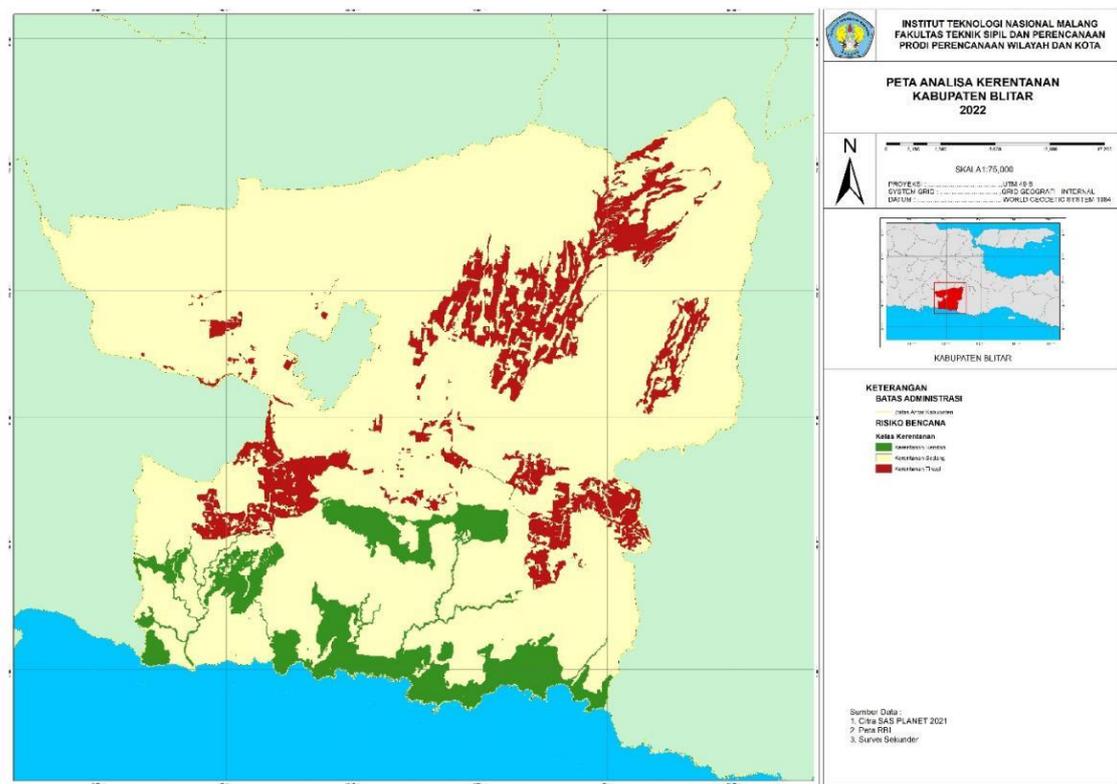
Terdapat sekitar enam jenis tanah di Kabupaten Blitar, yaitu: Aluvial, Regosol, Litosol, Mediteran, Latosol dan Indosol. Tanah aluvial ini terdapat di Kabupaten Blitar bagian barat, bahan utamanya berupa tanah liat dan pasir sedimen serta medannya datar. Jenis tanah yang paling umum adalah tanah gipsum, tanah kompleks Mediterania, dan tanah halus yang memanjang ke selatan. Tanah mediterania terbagi menjadi dua jenis, yaitu mediterania dengan dataran vulkanik terlipat yang tersebar di wilayah timur Kabupaten Blitar. Jenis tanah lainnya yaitu regosol tersebar di sepanjang Sungai Brantas sebelah timur.

#### 3.2. Analisa kerentanan bencana

Penelitian ini menggunakan analisa bertahap untuk pengkajian bencana tanah longsor sebagaimana yang tertuang dalam PerKa BNPB nomor 2 tahun 2012. Tahapan yang dimaksud adalah analisa kerentanan, analisa kapasitas, lalu analisa risiko bencana [5,10]. Pada tahap pertama dilakukan adalah analisa kerentanan bencana berdasarkan kepada data dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Blitar, Badan Perencanaan Pembangunan Kabupaten Blitar dan BPBD Kabupaten Blitar.

Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa wilayah Kabupaten Blitar didominasi dengan kerentanan bencana skala sedang. Wilayah selatan memiliki dominasi kerentanan rendah hingga sedang, yang mana kondisi ini mengikuti kontur serta struktur tatanan bebatuan yang tersebar. Wilayah selatan dikatakan cenderung rendah skala kerentanan bencananya karena jumlah penduduk yang tidak begitu banyak, struktur ekologi dan geologi yang masih cukup alami, sedikitnya alih fungsi lahan, juga rendahnya rekaman mengenai kejadian bencana. Namun, hal tersebut cukup berbanding terbalik dengan wilayah tengah hingga ke utara yang didominasi dengan kebencanaan bencana skala sedang hingga tinggi. Besarnya skala kerentanan ini tidak terlepas dari penggunaan serta alih fungsi lahan yang masih di utara, juga

kepadatan penduduk yang tinggi sehingga sedikit banyak berpengaruh pada struktur dan susunan tanah dan batuan.



**Gambar 2.** Analisis kerentanan bencana Kabupaten Blitar.

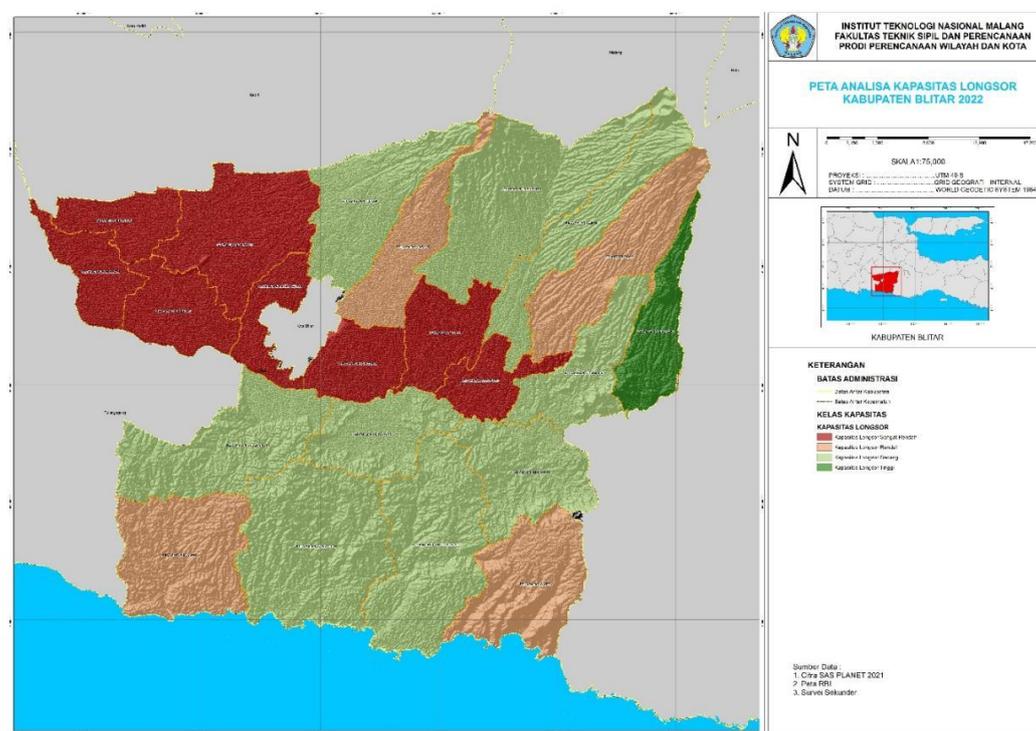
### 3.3. Analisa kapasitas bencana

Kapasitas mengacu pada sumber daya, metode dan kekuatan yang dimiliki suatu masyarakat yang memungkinkannya mempertahankan diri dan bersiap menghadapi, mencegah, mengatasi, memitigasi, dan segera pulih dari dampak bencana alam. Kapasitas masyarakat dapat berupa komponen material dan imaterial (sosial). Komponen material dan imaterial (sosial) diukur berdasarkan wilayah desa karena data spasial administratif terkecil adalah desa [5,10]. Analisis kapasitas bencana dilakukan dengan mempertimbangkan parameter kapasitas berdasarkan Perka No. 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Dengan menggunakan *Weighted Method* didapat perhitungan-perhitungan terhadap kapasitas bencana yang terdiri dari, indeks ketahanan daerah, indeks kesiapsiagaan, indeks kapasitas dan kelas kapasitas bencana tanah longsor untuk 16 kecamatan sebagaimana disajikan dalam Tabel 1.

Berdasarkan perhitungan pengkajian bencana longsor, maka ditunjukkan hasil berupa kelas kapasitas. Untuk Kecamatan Gandusari dan Selorejo menunjukkan kelas kapasitas sedang, yang bermakna bahwa kedua Kecamatan tersebut memiliki kapasitas dalam menghadapi bencana longsor lebih baik/mumpuni daripada Kecamatan lainnya. Hal ini kemudian divisualisasikan melalui peta pada Gambar 3.

**Tabel 1.** Perhitungan indeks kapasitas bencana tanah longsor.

Kecamatan	Indeks Ketahanan Daerah	Indeks Kesiapsiagaan	Indeks Kapasitas	Kelas Kapasitas
1. Bakung	0,40	0,18	0,24	Rendah
2. Binangun	0,40	0,23	0,27	Rendah
3. Doko	0,40	0,13	0,21	Rendah
4. Gadusari	0,40	0,36	0,35	Sedang
5. Garum	0,40	0,09	0,18	Rendah
6. Kademangan	0,40	0,23	0,27	Rendah
7. Kesamben	0,40	0,23	0,27	Rendah
8. Nglegok	0,40	0,32	0,32	Rendah
9. Panggungrejo	0,40	0,23	0,27	Rendah
10. Ponggok	0,40	0,02	0,15	Rendah
11. Selorejo	0,40	0,66	0,53	Sedang
12. Sregat	0,40	0,07	0,17	Rendah
13. Sutojayan	0,40	0,22	0,27	Rendah
14. Wates	0,40	0,17	0,23	Rendah
15. Wlingi	0,40	0,23	0,27	Rendah
16. Wonotirto	0,40	0,23	0,27	Rendah

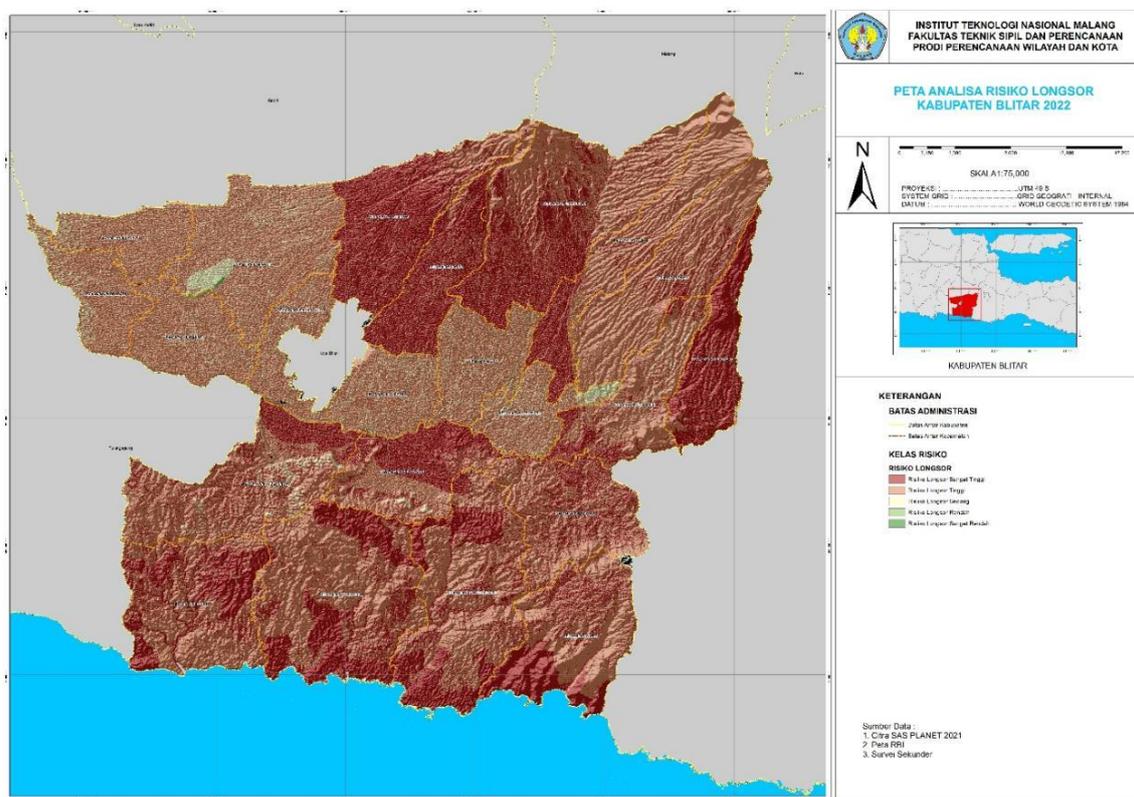


**Gambar 3.** Kapasitas bencana longsor Kabupaten Blitar.

Melalui Gambar 3, maka dapat diketahui bahwa kapasitas bencana tanah longsor dengan tingkat kapasitas rendah ditunjukkan oleh Kecamatan Wonodadi, Udanawu, Srengat, Ponggok, Sanankulon, Garum, Wlingi, dan Talun, sedangkan kecamatan yang memiliki indeks kapasitas sedang yaitu Kecamatan Bakung, Panggungrejo, Gandusari, Doko, dan Selorejo.

### 3.4. Analisa kajian risiko bencana longsor

Analisis risiko tanah longsor merupakan gabungan dari tiga komponen utama: ancaman (H), kerentanan (V) dan kapasitas (C). Bobot ancaman, kerentanan, dan kapasitas risiko secara keseluruhan akan mempunyai nilai yang berbeda-beda [5,10]. Dari bobot tersebut dijumlahkan nilai maksimum dan minimum setiap ancaman, kerentanan, dan kemampuan, kemudian persentase masing-masing bobot diterapkan pada total bobot. Persentase yang dihasilkan kemudian dikalikan dengan masing-masing nilai maksimum dan minimum dari kriteria yang ditentukan.



**Gambar 4.** Kajian risiko bencana longsor Kabupaten Blitar.

Melalui Gambar 4, maka dapat diketahui bahwa wilayah Kabupaten Blitar didominasi oleh kelas risiko bencana longsor tinggi hingga sangat tinggi. Meskipun demikian, tetap dapat ditemui wilayah-wilayah dengan risiko sedang, rendah, dan sangat rendah. Wilayah yang berada di sisi selatan Sungai Brantas memiliki dominasi tingkat risiko tinggi hingga sangat tinggi, meliputi Kecamatan Kademangan, Bakung, Sutojayan, Wonotirto, Panggungrejo, Binangun, dan Wates. Ketujuh kecamatan tersebut memiliki topografi berbukit sehingga

memiliki sebaran risiko longsor yang merata di seluruh wilayahnya. Adapun wilayah lain yang memiliki potensi longsor sangat tinggi adalah Kecamatan Nglegok, Garum, Gandusari, dan Wlingi yang berada di Lereng Gunung Kelud, sedangkan wilayah kecamatan lainnya memiliki potensi risiko longsor yang menengah.

#### **4. Kesimpulan**

Dari pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa seluruh wilayah Kabupaten Blitar mempunyai potensi longsor mulai dari tinggi hingga rendah. Hal ini dipengaruhi oleh sebaran jenis tanah serta struktur batuan yang tersebar dan beragam. Beberapa hal yang dapat dilakukan dari kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Wilayah Blitar bagian selatan dengan sebaran lokasi risiko longsor yang banyak, maka diperlukan upaya-upaya tindakan baik untuk mencegah maupun mengurangi risiko longsor dan dampak yang ditimbulkan, seperti:
  - Untuk wilayah yang berisiko tinggi direkomendasikan untuk relokasi ke tempat yang aman. Pembangunan rumah untuk relokasi dengan menggunakan konsep bangunan tahan gempa
  - Untuk wilayah yang berisiko sedang direkomendasikan adanya pembangunan dinding penahan tanah, saluran drainase dan penanaman pohon.
  - Untuk wilayah yang berbatasan langsung dengan Samudera Indonesia maka diperlukan upaya mitigasi khusus dalam rangka menghindari dampak bencana longsor yang terjadi di pesisir dan memiliki dampak bencana ikutan lainnya
- b. Wilayah Blitar bagian utara yang berada pada Lereng Gunung Kelud dan Lereng Gunung Kawi maka diperlukan upaya mitigasi terkait pembangunan dinding penahan tanah baik pada wilayah permukiman maupun jaringan jalan yang banyak terdapat pada lereng pegunungan, pembuatan saluran drainase, dan penanaman pohon sebagai penahan gerakan tanah saat terjadi hujan.
- c. Pada lahan-lahan pertanian di daerah lereng perlu dilakukan penataan dengan metode tersering dengan memberikan pohon-pohon yang memiliki fungsi sebagai penahan tanah.
- d. Memastikan daerah di sepanjang DAS Brantas sebagai daerah hijau sehingga rumah-rumah di pinggir sungai perlu untuk dilakukan relokasi guna menghindari dampak longsor saat terjadi hujan deras dan aliran sungai yang deras.

#### **Ucapan terima kasih**

Ucapan terima kasih kepada Bapak Widiyanto Hari Subagyo Widodo, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pengampu Mata Kuliah Kebencanaan Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Institut Teknologi Nasional Malang, dan Pemerintah Kabupaten Blitar atas kemudahan akses data untuk kajian kebencanaan tsunami.

## Referensi

- [1] Rahman AZ. Kapasitas Daerah Banjarnegara dalam Penanggulangan Bencana Alam Tanah Longsor. *Jurnal Ilmu Sosial* 2017;16:1–8. <https://doi.org/10.14710/jis.16.1.2017.1-8>.
- [2] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) Tahun 2020. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana; 2020.
- [3] Badan Standardisasi Nasional. SNI 8291:2016 Penyusunan dan Penentuan Zona Kerentanan Gerakan Tanah 2016.
- [4] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Badan Koordinasi Nasional Penanganan Bencana. Rencana Aksi Nasional Pengurangan Risiko Bencana 2006–2009. 2006.
- [5] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana 2012.
- [6] Anwar HZ, Latief H, Meilano I, Yustiningrum E, Komarudin R, Asvantina V. Pedoman Penyusunan Peta Risiko Tsunami Tingkat Kabupaten/Kota. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana; 2014.
- [7] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Provinsi Jawa Timur. Disaster Logs 2022. [https://smartpb.bpb.d.jatimprov.go.id/public/v\\_disasterlogs\\_list.php](https://smartpb.bpb.d.jatimprov.go.id/public/v_disasterlogs_list.php) (diakses pada 13 Januari, 2024).
- [8] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Metodologi. InaRISK 2021. <https://inarisk.bnpb.go.id/metodologi> (diakses pada 12 Januari, 2024).
- [9] Hayati R, Benardi AI, Laksono HB, Kahfi A. Penilaian Pengurangan Risiko Bencana Erupsi Gunung Merapi Berdasarkan Aspek Kapasitas Masyarakat di Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali. *Jurnal Geografi* 2019;16:105–10.
- [10] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 03 Tahun 2012 tentang Panduan Penilaian Kapasitas Daerah dalam Penanggulangan Bencana 2012.