

Penilaian Risiko Gerakan Tanah sebagai Dasar Mitigasi Bencana di Situs Petirtaan Belahan Kabupaten Pasuruan

Mass Movement Risk Assesment as the Basis for Disaster Mitigation at Petirtaan Belahan Site in Pasuruan Region

Shofwatul Qolbiyah¹ dan Rahman Alwi Rifa'i²
Perkumpulan Ahli Epigrafi Indonesia Komda Jatim¹
Teknik Geologi UGM²
shofwatulqolbiyah02@gmail.com

ABSTRACT

Keywords:

Mass Movement Risk Assessment; Disaster Mitigation; Petirtaan Belahan Site

The Petirtaan Belahan Site area, located in Pasuruan Regency, East Java, is a designated cultural heritage site. Such sites are finite in number, unique, and non-renewable, thus highly vulnerable to damage which makes protecting them from the threat of disasters risk essential. This research explores on how to assess disaster risk in the Petirtaan Belahan Site area and what mitigation efforts can be undertaken. A qualitative research approach was used with data collected through field observations, map document studies, interviews, and literature reviews. The data used include Cungggrang Inscription, Kakawin Negarakertagama, environmental condition maps, scientific literature, and interview results. Findings shows that the site holds significant importance for history, education, economy, and religion, thus its existence must be preserved. The site faces low to moderate hazards, primarily triggered by rainfall conditions and land use changes. Vulnerability linked to the structures and the absence of adequate reinforcement systems, while disaster preparedness capacity has not been optimized. To address these risks, disaster mitigation efforts can be implemented through slope reinforcement with soil conservation, land management, provision of preparedness facilities, and community involvement in education and disaster response teams.

ABSTRAK

Kata Kunci:

Penilaian Risiko Gerakan Tanah; Situs Petirtaan Belahan; Kabupaten Pasuruan

Situs Petirtaan Belahan yang terletak di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, merupakan situs warisan budaya yang dilindungi. Situs-situs ini jumlahnya terbatas, unik, dan tidak dapat diperbarui sehingga sangat rentan terhadap kerusakan. Oleh karena itu, melindungi situs-situs ini dari ancaman bencana menjadi hal yang esensial. Penelitian ini mengeksplorasi cara menilai risiko gerakan tanah di area Situs Petirtaan Belahan dan upaya mitigasi apa yang dapat dilakukan. Pendekatan penelitian kualitatif digunakan dengan data yang dikumpulkan melalui observasi lapangan, studi dokumen peta, wawancara, dan tinjauan literatur. Data yang digunakan meliputi Prasasti Cungggrang, Kakawin Negarakertagama, peta kondisi lingkungan, literatur ilmiah, dan hasil wawancara. Temuan menunjukkan bahwa situs tersebut memiliki makna penting bagi sejarah, pendidikan, ekonomi, dan agama, sehingga keberadaannya harus dilestarikan. Lokasi situs ini memiliki ancaman gerakan tanah kategori rendah dan sedang pada titik tertentu, faktor pemicunya yaitu kondisi curah hujan dan perubahan penggunaan lahan. Kerentanan di situs Cagar Budaya berkaitan dengan struktur bangunan dan ketidakhadiran sistem penguatan yang memadai, sementara kapasitas kesiapsiagaan bencana belum optimal. Untuk mengatasi risiko ini, upaya mitigasi bencana yang dapat dilakukan adalah melalui penguatan lereng dengan konservasi tanah, pengelolaan lahan, penyediaan fasilitas kesiapsiagaan, dan keterlibatan masyarakat dalam pendidikan dan tim tanggap bencana.

Artikel Masuk 11-07-2025
Artikel Diterima 26-11-2025
Artikel Diterbitkan 31-05-2026



**BERKALA
ARKEOLOGI**

VOLUME : 46 No.1, Mei 2026, 1-20
DOI : <https://10.55981/jba.2026.12875>
VERSION : Indonesian (original)
WEBSITE : <https://ejournal.brin.go.id/berkalaarkeologi>

ISSN: 0216-1419

E-ISSN: 2548-7132



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International License

PENDAHULUAN

Undang-undang Nomor 24 tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana menyebutkan definisi bencana sebagai rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan serta penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam, faktor non-alam, ataupun faktor manusia sehingga mengakibatkan korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis bagi korban. Bencana tidak hanya mengancam bagi kehidupan manusia dan lingkungannya, tetapi juga berdampak pada kelestarian Cagar Budaya. Mengacu pada data yang dihimpun oleh Balai Pelestarian Cagar Budaya (BPCB) (saat ini Balai Pelestarian Kebudayaan (BPK)) di seluruh Indonesia ditemukan fakta bahwa sebagian besar kejadian bencana alam yang berdampak terhadap Cagar Budaya disebabkan karena bencana geologi seperti gempa bumi dan letusan gunung api. Namun bencana lain seperti tsunami, tanah longsor/tanah labil, banjir, serta cuaca ekstrem tidak secara masif mengakibatkan kerusakan pada Cagar Budaya namun dapat berdampak pada sarana-prasarana serta lingkungan sekitarnya (Arda et al., 2018). Beberapa peristiwa bencana alam yang berdampak pada kelestarian Cagar Budaya seperti tsunami di Aceh pada tahun 2004, gempa bumi di Yogyakarta pada tahun 2006, letusan Gunung Merapi di Yogyakarta tahun 2010, dan kebakaran di Gunung Penanggungan pada tahun 2018.

Cagar Budaya memiliki sifat tidak dapat diperbarui (*non-renewable*), terbatas (*finite*), tidak dapat dikembalikan ke keadaan semula (*irreversible*), dan khas (*contextual*), sehingga dibutuhkan manajemen sumber daya budaya (*cultural resource management*) guna mengelola sumber daya budaya agar dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya hingga masa mendatang untuk kepentingan masyarakat luas (Tanudirjo, 2004). Pasal 58 ayat 1 dan 2 Undang-undang Nomor 11 tahun 2010 tentang Cagar Budaya memberi penguatan bahwa penyelamatan Cagar Budaya dari kerusakan akibat faktor alam atau manusia dapat dilakukan dalam keadaan darurat dan keadaan biasa (UU No. 11 Tahun 2010 Tentang Cagar Budaya). Namun, sejauh ini mekanisme penanggulangan kebencanaan pada Cagar Budaya yang ada di Indonesia belum diatur secara komperhensif (Pratikno et al., 2020). Komitmen untuk melakukan penanganan resiko bencana pada Cagar Budaya nampaknya belum dilakukan secara maksimal. Mitigasi bencana pada Cagar Budaya hanya dilakukan di daerah-daerah tertentu yang pernah memiliki riwayat pengalaman bencana alam seperti Yogyakarta dan Jawa Tengah, dan belum menjadi bagian dari kebijakan nasional (Rahardjo, 2021).

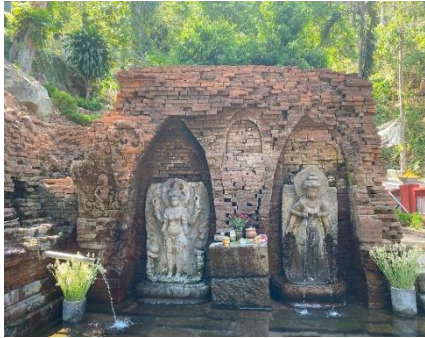
Salah satu Cagar Budaya yang berada di daerah rawan bencana yaitu Petirtaan Belahan yang berada di Desa Wonosunyo, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Menurut Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya, Kawasan Cagar Budaya merupakan satuan ruang geografis yang memiliki dua situs Cagar Budaya atau lebih yang letaknya berdekatan memperlihatkan ciri tata ruang yang khas. Sebuah satuan ruang geografis dapat dikategorikan sebagai Kawasan Cagar Budaya apabila memiliki

beberapa kriteria seperti mengandung 2 (dua) situs Cagar Budaya atau lebih yang letaknya berdekatan; berupa lanskap budaya hasil bentukan manusia berusia paling sedikit 50 (lima puluh) tahun; memiliki pola yang memperlihatkan fungsi ruang pada masa lalu berusia paling sedikit 50 (lima puluh) tahun; memperlihatkan pengaruh manusia masa lalu pada proses pemanfaatan ruang berskala luas; memperlihatkan bukti pembentukan lanskap budaya; dan memiliki lapisan tanah terbenam yang mengandung bukti kegiatan manusia atau endapan fosil.

Situs Petirtaan Belahan menjadi salah satu bagian dari tinggalan arkeologi yang tersebar di Kawasan Cagar Budaya Penanggungan. Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Nomor 188/627/KPTS/013/2017 tentang Satuan Ruang Geografi Kawasan Penanggungan, tinggalan arkeologis di Petirtaan Belahan sebagai objek dengan kriteria sangat penting. Petirtaan Belahan diperkirakan berasal dari periode abad ke-10 sezaman dengan masa pemerintahan Pu Sindok dari Kerajaan Mataram. Data tekstual yang dapat dijadikan pendukung argumen tersebut yaitu Prasasti Cunggrang yang ditemukan di Desa Bulusari, Kecamatan Gempol, Kabupaten Pasuruan (sekitar 5 km dari lokasi Petirtaan Belahan). Prasasti Cunggrang dikeluarkan tahun 929 M menjelaskan tentang penetapan anugerah sima kepada Wanua Cunggrang atas jasa penduduknya dalam merawat bangunan penting seperti *dharmmasrama patapan* (asrama pertapa), *prasada silunglung* (prasada), dan *tirta pancuran i pawitra* (air pancuran di Pawitra) yang terletak di wilayah Wanua Cunggrang ([Widiah & Kasdi, 2018: 223](#)). Ketiga bangunan yang disebutkan dalam Prasasti Cunggrang, yang paling mungkin untuk dikenali bentuk fisiknya hingga saat ini yaitu petirtaan kuno (*tirta pancuran i pawitra*). Petirtaan Belahan dimungkinkan berasal dari masa Pu Sindok (929-947 M) dengan mengacu pada kalimat *tirta pancuran i pawitra* dalam Prasasti Cunggrang ([Resink, 1968](#)). Apabila mengacu pada pertanggalan relatif yang merujuk tahun dikeluarkannya Prasasti Cunggrang sekitar 929 M, maka situs arkeologi di Petirtaan Belahan setidaknya telah dibangun sebelum ditetapkannya sima di Wanua Cunggrang pada tahun 929 M.

Petirtaan Belahan terdiri dari beberapa tinggalan arkeologis yaitu Petirtaan Belahan, Gapura Lanang, Gapura Wadon, dan struktur bata yang diduga sisa dari sebuah bangunan. Petirtaan Belahan berbentuk kolam persegi dengan dinding pada dua sisi kolaman yang membentuk bidang siku-siku ([Gambar 1](#)). Permukaan dinding sisi barat menampilkan relung-relung untuk meletakkan arca sedangkan dinding sisi selatan berupa susunan bata. Relung sisi kanan dan kiri berisikan arca perwujudan seorang dewi yang mengeluarkan air dari payudaranya sehingga masyarakat menyebut Petirtaan Belahan dengan nama *Sumber Tetek*. Petirtaan Belahan dibangun dengan komposisi bata merah. Panjangnya sekitar 6,85 m, lebar 6,30 m, dan tinggi 4,60 m, dengan dua sisi yang membentuk sudut cekungan. Petirtaan Belahan memiliki kolam berbentuk persegi pada bagian depan dinding yang digunakan untuk menampung air dari pancuran. Pada jarak 600 m dari Petirtaan Belahan terdapat dua gapura kuno berbentuk paduraksa bersayap dan struktur bata dengan fasad rusak. Kedua gapura tersebut dikenal dengan sebutan

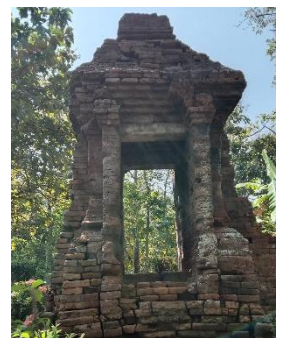
Gapura Lanang ([Gambar 2](#)) dan Gapura Wadon ([Gambar 3](#)). Kedua gapura tersebut merupakan satu kesatuan dengan Petirtaan Belahan yang difungsikan sebagai pintu masuk menuju petirtaan. Keberadaan bangunan gapura juga dapat digunakan sebagai lambang pembatas antara dunia luar dengan suatu tempat yang dianggap lebih suci dan sakral ([Fitri, 2018](#); [Herwindo & Wibawa, 2015](#)).



Gambar 1. Petirtaan Belahan
(Sumber Gambar: Dokumentasi oleh Shofwatul Qolbiyah, 2024)



Gambar 2. Gapura Lanang
(Sumber Gambar: Dokumentasi oleh Shofwatul Qolbiyah, 2021)



Gambar 3. Gapura Wadon
(Sumber Gambar: Dokumentasi oleh Shofwatul Qolbiyah, 2021)

Petirtaan Belahan secara geografis berada di lereng sisi timur Gunung Penanggungan yang merupakan gunung api kuarter berstatus tidak aktif (istirahat). Tercatat pada rentang tahun 2018 hingga 2022 terjadi tiga kali peristiwa longsor di Petirtaan Belahan yang terjadi ketika hujan lebat. Peristiwa tersebut mengakibatkan merosotnya masa tanah di tebing sisi selatan hingga menutup jalan menuju Petirtaan Belahan. Hal ini mengakibatkan terganggunya aktivitas lalu lintas. Di tahun 2022 longsor kembali terjadi di dekat zona inti Petirtaan Belahan, sehingga menimpa bangunan musala ([Noto, 2022](#)). Longsor yang jatuh berdekatan dengan kawasan Cagar Budaya dapat mengancam kelestarian Cagar Budaya dan nilai pentingnya.

Situs ini memiliki nilai penting arkeologi sebagai kawasan kuno yang menyimpan tinggalan arkeologis dari era pemerintahan Pu Sindok ketika masa awal perpindahan Kerajaan Mataram ke Jawa bagian timur ([Utama & Subekti, 2023](#)) ([Widiah & Kasdi, 2018](#)). Petirtaan Belahan juga memiliki nilai penting sejarah yang berkaitan dengan kehidupan para pertapa di sekitar Wanua Cunggrang. Kakawin Negarakertagama menyebutkan bahwa daerah Cunggrang memiliki keindahan pemandangan yang berdekatan dengan tempat tinggal pertapa ([Saktiani et al., 2019](#)). Nilai penting Petirtaan Belahan pada aspek religi tampak pada ritual keagamaan yang dilakukan di petirtaan. Aspek air dalam kepercayaan Hindu menjadi salah satu sarana ritual pembersihan yang dikaitkan dengan *tirta amerta* (air keabadian). Petirtaan Belahan hingga kini difungsikan sebagai tempat untuk melakukan ritus *melukat* (pembersihan diri) dengan menggunakan air dari pancuran. Berdasarkan keterangan dari Sekretaris Desa (Sekdes) Desa Wonosunyo, Petirtaan Belahan dijadikan sebagai tempat untuk laku spiritual oleh beberapa pengunjung, seperti melakukan ritual mandi pada malam Jumat Legi.

Nilai penting dari aspek ekonomi yaitu keberadaan Petirtaan Belahan yang menjadi destinasi wisata budaya, memberikan peluang ekonomi bagi warga Desa

Wonosunyo. Komunitas pemuda desa menyediakan jasa *tour guide* wisata budaya di Petirtaan Belahan dengan konsep *Historical Tour*. Masyarakat Desa Wonosunyo juga mengembangkan produk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) berupa *samiler* (kerupuk khas Jawa Timur) sebagai jajanan khas yang diproduksi di Dusun Betro, Desa Wonosunyo. Petirtaan Belahan memiliki arti penting dari aspek pendidikan, yakni berfungsi sebagai media, sumber, dan bahan ajar bagi peserta didik untuk memahami bukti sejarah budaya Hindu-Buddha di Indonesia yang terintegrasi dalam mata pelajaran sejarah. Peserta didik dapat memanfaatkan Petirtaan Belahan secara langsung melalui kunjungan lapangan atau secara tidak langsung dengan menggunakan media seperti foto ataupun video. Sementara pada jenjang perguruan tinggi, Petirtaan Belahan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembelajaran bagi mahasiswa program studi sejarah, arkeologi, pariwisata, arsitektur, dan kajian lintas ilmu yang berkaitan.

Mengacu pada nilai penting Petirtaan Belahan, maka upaya mitigasi bencana menjadi langkah yang tepat untuk melakukan pengurangan risiko terhadap ancaman bencana. Secara khusus, mitigasi kebencanaan memiliki tujuan untuk meminimalisir kerusakan akibat bencana yang terjadi ([Kusuma & Damai, 2021](#)). Penerapan mitigasi dalam pelestarian warisan budaya terdiri dari tiga aspek yaitu penilaian risiko, pelibatan masyarakat, dan penerapan langkah-langkah perlindungan untuk melindungi nilai-nilai bendawi dan tidak benda dari kerusakan dan ancaman ([Henderson & Lingle, 2018](#)). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana upaya mitigasi bencana yang sesuai dengan kondisi Petirtaan Belahan. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana penilaian risiko gerakan tanah di Petirtaan Belahan dan bagaimana upaya mitigasi bencana yang sesuai dengan kondisi kawasannya.

METODE

Penelitian di Petirtaan Belahan ini merupakan penelitian kualitatif dengan penyajian data dan hasil penelitian berupa uraian deskriptif dan penjelasan. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi lapangan, studi pustaka, studi dokumen peta, dan wawancara. Data yang digunakan yaitu alih bahasa Prasasti Cunggurang, terjemah Kakawin Negarakertagama, peta kondisi lingkungan di Situs Petirtaan Belahan (peta jenis tanah, peta geologi, peta lereng, peta curah hujan, dan peta tutupan lahan), artikel ilmiah atau sumber tertulis lain tentang Situs Petirtaan Belahan seperti Laporan Kajian Teknis Pelestarian Petirtaan Belahan dari BPCB Jawa Timur (saat ini BPK Jawa Timur) tahun 2019, dan hasil wawancara kepada Pemerintah Desa Wonosunyo yang diwakili oleh Sekretaris Desa Wonosunyo.

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan melalui beberapa langkah, *pertama* melakukan penilaian risiko bencana yang mengacu pada bahaya/ancaman, kerentanan, dan kapasitas kawasan Cagar Budaya. Penilaian bahaya/ancaman bencana diperoleh dari pengolahan data peta kondisi lingkungan di Situs Petirtaan Belahan. Data

yang terdiri dari peta geologi, peta lereng, dan peta tutupan lahan, digunakan sebagai bahan analisis bahaya longsor. Analisis dilakukan dengan menggabungkan (*overlay*) kondisi lingkungan di Situs Petirtaan Belahan dalam satu tampilan dengan peta wilayah ancaman gerakan tanah. Hasil dari analisis tersebut menunjukkan kategori bahaya gerakan tanah di Situs Petirtaan Belahan pada area-area tertentu. Berdasarkan Peraturan Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Bencana, zona ancaman gerakan tanah memiliki lima kelas berdasarkan kriteria zona ancamannya. Kelas 1 memiliki kategori sangat rendah; kelas 2 memiliki kategori rendah; kelas 3 memiliki kategori sedang/menengah; kelas 4 memiliki kategori tinggi; dan kelas 5 memiliki katgeori sangat tinggi.

Kedua, melakukan penilaian kerentanan Situs Petirtaan Belahan. Penilaian kerentanan kawasan Cagar Budaya dilakukan dengan megidentifikasi kriteria kerentanan Cagar Budaya yang meliputi: kepadatan penduduk di kawasan Cagar Budaya; pengetahuan manajemen bencana oleh pengelola dan pekerja di kawasan Cagar Budaya; usia Cagar Budaya dan kerentanan rusaknya; teknologi perkuatan terhadap bencana di kawasan Cagar Budaya; material bangunan di kawasan Cagar Budaya; peralatan kesiapsiagaan bencana; dan keterlibatan masyarakat dalam membantu penanganan bencana di kawasan Cagar Budaya ([Arda et al., 2018](#)).

Ketiga, melakukan penilaian kapasitas Cagar Budaya dalam menghadapi ancaman gerakan tanah berdasarkan kriteria: keamanan konstruksi bangunan; akses jalur evakuasi dan rambu evakuasi; ketersediaan alat peringatan dini bencana (sirene); kelengkapan peta evakuasi bencana di kawasan Cagar Budaya; tim siaga bencana di kawasan Cagar Budaya; simulasi rutin dalam menghadapi potensi ancaman yang terjadi; *standard operating procedure* (SOP) atau standar prosedur operasional (SPO) kedaruratan bencana; dan pengelolaan dana untuk penanggulangan bencana di kawasan Cagar Budaya ([Arda et al., 2018](#)). Penilaian kerentanan dan kapasitas Cagar Budaya dihasilkan berdasarkan observasi lapangan, wawancara, dan studi peta. Analisis kerentanan dan kapasitas dideskripsikan dalam bentuk narasi untuk selanjutnya diproyeksikan dalam tabel penilaian risiko gerakan tanah. *Keempat*, menyusun langkah mitigasi guna mengurangi risiko ancaman gerakan tanah di Situs Petirtaan Belahan berdasarkan penilaian risiko gerakan tanah di Situs Petirtaan Belahan.

HASIL PENELITIAN

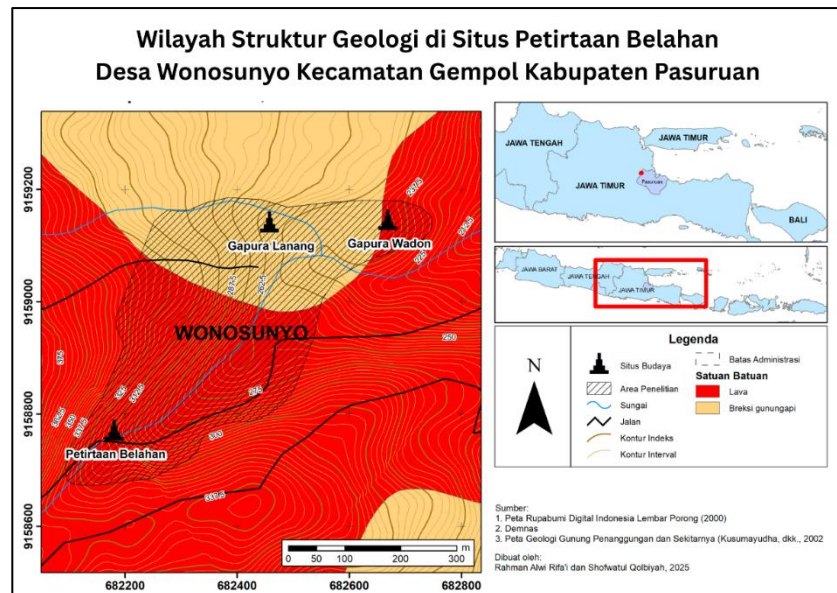
Kondisi Lingkungan di Situs Petirtaan Belahan

a. Formasi Batuan

Berdasarkan kondisi geologinya, formasi batuan di Situs Petirtaan Belahan tersusun atas batuan gunung api Kuartar Tengah (Qpr) yang terbentuk pada akhir Pleistosen Tengah hingga Pleistosen Akhir, serta batuan gunung api Kuartar Atas (Qvn) dari akhir Pleistosen hingga Holosen ([Gambar 4](#)). Batuan penyusun di Situs Petirtaan Belahan terdiri dari batuan breksi vulkanik dan batuan lava yang terbentuk dari letusan Gunung Penanggungan Purba. Batuan breksi vulkanik merupakan batuan terbentuk dari letusan eskplosif gunung api yang mengalami pengendapan dan mengeras. Batuan tersebut terbentuk karena proses transportasi

material vulkanik yang mengendap di dalam cekungan. Bantuan breksi vulkanik tergolong sebagai batuan sedimen jenis *allochthonous*, yang memiliki karakteristik porositas (celah antara butiran) besar, mulai dari ukuran butir lempung hingga bongkah yang memiliki kemampuan meloloskan air (permeabilitas) dengan baik (Noor, 2012).

Batuan lava terbentuk dari lelehan lava yang mengalir di permukaan bumi yang mengalami pendinginan hingga mengeras menjadi batuan padat. Proses pembekuan yang berlangsung pada kondisi suhu dan tekanan yang relatif rendah di permukaan bumi mengakibatkan mineral-mineral penyusunnya tidak memiliki cukup waktu untuk membentuk kristal secara sempurna sehingga menghasilkan butiran mineral yang berukuran sangat kecil bahkan terkadang berbentuk amorf menyerupai kaca. Batuan beku dengan pembentukan mineral yang kurang sempurna memiliki tingkat porositas dan permeabilitas yang sangat rendah akibat struktur mineralnya yang saling mengunci (*interlocking*), sehingga ruang antar mineral hampir tidak ada (Noor, 2012). Jenis batuan yang kedap air mencakup batuan yang tersusun dari material lava, andesit, dan granit. Sementara jenis batuan yang tidak kedap air mencakup batuan kapur (*limestone*) dan batu pasir (*sandstone*). Berdasarkan jenis batuan di Situs Petirtaan Belahan, klasifikasi jenis batuan lava dan batuan breksi vulkanik tergolong dalam batuan vulkanik tipe 2 dengan kelas skor 5 (Krisnandi et al., 2021).



Gambar 4. Peta Wilayah Struktur Geologi di Situs Petirtaan Belahan (dikelola oleh Rahman Alwi Rifa'i dan Shofwatul Qolbiyah, 2025)

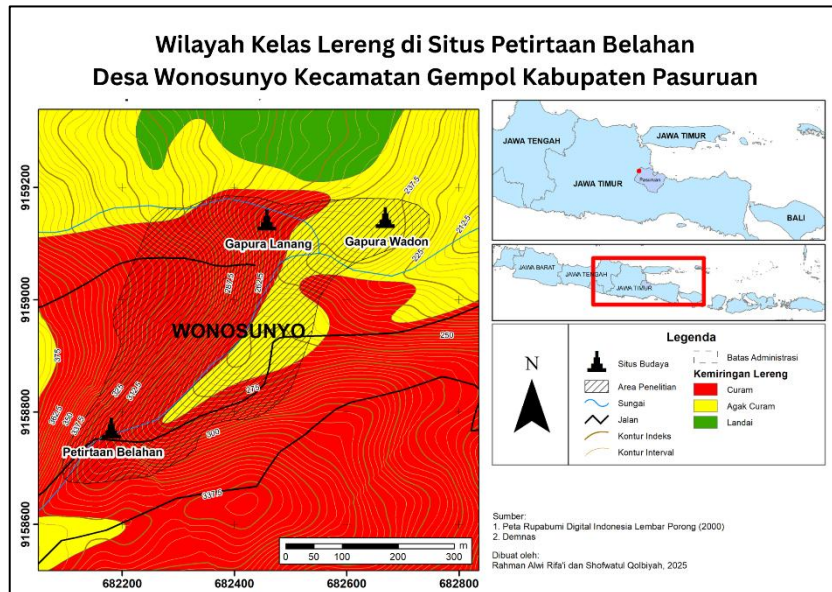
b. Jenis Tanah

Jenis tanah di Situs Petirtaan Belahan yaitu tanah Luvisols tipe unit *vertic*. Jenis tanah ini memiliki kesuburan alami yang tinggi karena kandungan unsur hara, sehingga cocok digunakan untuk pertanian. Produktivitas tanah Luvisols

disebabkan karena tingginya kejenuhan basa dalam tanah, tekstur tanah, dan curah hujan ([Flantis, 2020](#)). Tanah Luvisols memiliki tekstur dominan liat dengan horizon argilik yang memperlihatkan akumulasi partikel halus akibat proses eluvi-illuvi. Secara agronomis, tanah Luvisols cukup subur karena masih menyimpan cadangan mineral dari bahan induknya (batuan vulkanik), namun dari sudut pandang geomorfologi, karakter liat tersebut dapat menjadi salah satu faktor kerawanan longsor. Butiran liat menyerap air dalam jumlah besar sehingga tanah mengalami kejenuhan. Kondisi ini menyebabkan lapisan atas tanah kehilangan kohesi, sementara horizon liat di bagian bawah dapat berubah menjadi bidang licin yang berfungsi sebagai bidang gelincir. Faktor ini semakin diperparah oleh sifat breksi vulkanik yang berongga dan kurang kompak, sehingga mudah meloloskan air ke dalam massa tanah. Aliran air yang meresap ke celah batuan memperlemah ikatan antar fragmen dan menurunkan kestabilan lereng. Berdasarkan Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana Badan Nasional Penanggulangan Bencana (PERKA BNPB) Nomor 02 Tahun 2012, nilai parameter kelas jenis tanah dibagi menjadi 5 kelas yaitu tidak peka (Aluvial, Glei), sedikit peka (Entisol), agak peka (Latosol), peka (inceptisol), dan sangat peka (Andosol) ([Krisnandi et al., 2021](#)). Tanah jenis Luvisols memiliki persamaan nama dengan jenis tanah alfisols/inseptisol/mediteran. Mengacu pada klasifikasi jenis tanah tersebut, tanah Luvisols tergolong jenis tanah dengan nilai kelas 4 kriteria peka.

c. Kondisi Lereng

Berdasarkan data pada peta lereng, lingkungan Situs Petirtaan Belahan berada pada daerah dengan kontur yang relatif rapat. Kondisi tersebut menandakan bahwa Situs Petirtaan Belahan berada di daerah dengan lereng curam dengan tanda area berwarna merah. Sebagian area masuk ke dalam kategori agak curam dengan tanda area berwarna kuning. Elevasi (ketinggian) di Situs Petirtaan Belahan antara 225-325 mdpl. Situs Petirtaan Belahan memiliki kategori lereng agak curam dengan persentase antara 14% - 20% dan curam dengan persentase 21% - 55% ([Gambar 5](#)). Pemberian skor berdasarkan klasifikasi Van Zuidem, kategori lereng agak curam memiliki skor 4 dan lereng curam memiliki skor 5 ([Tabel 1](#))



Gambar 5. Peta Wilayah Kelas Lereng di Situs Petirtaan Belahan (dikelola oleh Rahman Alwi Rifa'i dan Shofwatul Qolbiyah, 2025)

Tabel 1. Kriteria Kelas Lereng

No	Kategori	Kelas Lereng	Skoring
1.	Datar	0% – 2%	1
2.	Landai	3% – 7%	2
3.	Miring	8% – 13%	3
4.	Agak Curam	14% – 20%	4
5.	Curam	21% – 55%	5

Sumber: (Zuidam, 1985)

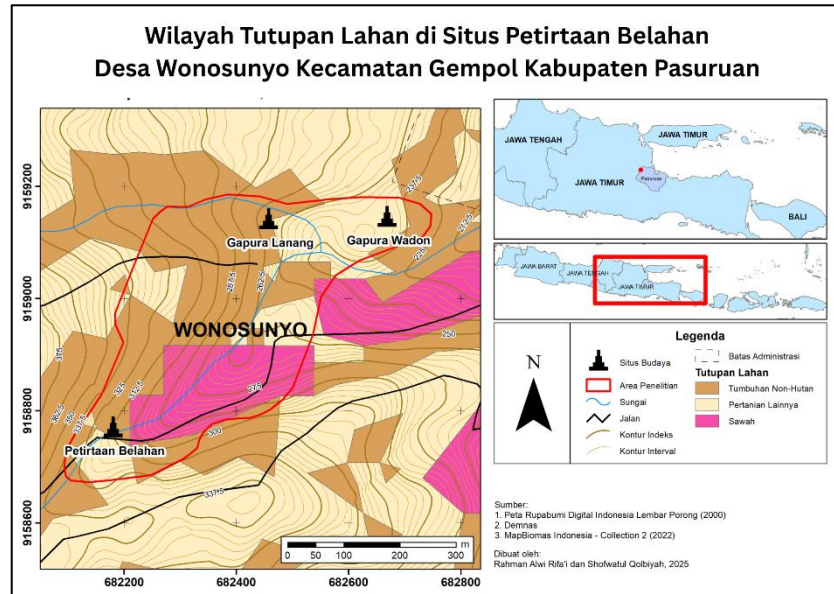
d. Curah Hujan

Wilayah di Situs Petirtaan Belahan tergolong memiliki curah hujan dengan rata-rata 1500-2000 mm/tahun atau termasuk dalam kategori kering. Curah hujan kering apabila intensitas per hari lebat dan jatuh pada jenis tanah yang sensitif dengan kondisi basah menyebabkan terjadi erosi bahkan longsor. Mengacu pada riwayat ancaman gerakan tanah, peristiwa longsor di sekitar Situs Petirtaan Belahan terjadi setelah hujan lebat. Kriteria curah hujan di Situs Petirtaan Belahan dengan kategori kering memiliki bobot skor 2 ([Badan Penanggulangan Bencana Nasional, 2021](#)).

e. Tutupan Lahan

Berdasarkan peta tutupan lahan di Situs Petirtaan Belahan terdapat tiga area tutupan lahan yang terdiri dari area persawahan, tumbuhan non-hutan, dan area pertanian lainnya ([Gambar 6](#)). Tumbuhan non-hutan tumbuh secara alamiah

berupa vegetasi padang rumput, semak belukar, rawa, atau vegetasi yang berasosiasi dengan genangan air/sungai/danau/pantai dengan ciri memiliki kerapatan yang rendah dan pendek. Area persawahannya berupa lahan pertanian basah musiman yang ditanami tanaman pangan berumur pendek seperti padi. Area pertanian di sekitarnya merupakan kawasan pertanaman tahunan/musiman yang berupa perkebunan dan pertanian atau keduanya.



Gambar 6. Peta Wilayah Tutupan Lahan di Situs Petirtaan Belahan (dikelola oleh Rahman Alwi Rifa'i dan Shofwatul Qolbiyah, 2025)

Area persawahannya milik penduduk berada di sekitar Gapura Kuno, sedangkan area hutan di sekitar Situs Petirtaan Belahan merupakan lahan milik Perum Perhutani. Berdasarkan laporan kajian teknis di Situs Petirtaan Belahan tahun 2019 oleh BPCB Jawa Timur, vegetasi di sekitarnya antara lain kemloko (*Phyllanthus emblica*), kedoyo (*Dysoxylum gaudichaudianum*), sukun (*Artocarpus altilis*), tumbuhan liar sejenis kaliandra (*Calliandra colothyrsus*), nangka (*Artocarpus heterophyllus*) randu (*Bombax ceiba*), mindi (*Melia azedarach L.*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), lo jawa (*Ficus glomerate Roxb.*), asem jawa (*Tamarindus indica*), pohon beringin (*Ficus benjamina*), gadung (*Dioscorea hispida*), talas (*Colocasia Esculenta*), dan kenanga (*Cananga odorata*), sengon (*Albizia chinensis*), jati putih (*Gmelina arborea*), mahoni (*Swietenia mahagoni*) dan jati (*Tectona grandis*) (BPCB, 2019). Tutupan lahan area pertanian lainnya yang masuk ke dalam kategori hutan serta perkebunan dinilai dengan bobot skor 3; area tumbuhan non-hutan masuk ke dalam kategori semak belukar/tanah kosong dinilai dengan bobot skor 4; dan area persawahannya masuk ke dalam kategori pertanian dinilai dengan bobot skor 5 ([Tabel 2](#)).

Tabel 2. Kriteria Tutupan Lahan

No	Kategori	Skoring
1.	Awan	0
2.	Perairan	1
3.	Permukiman/Terbangun	2
4.	Hutan serta Perkebunan	3
5.	Semak Belukar/ Tanah Kosong	4
6.	Pertanian (Ladang, sawah, tanaman)	5

Sumber: ([Puslittanak, 2004](#))

Riwayat Ancaman Gerakan Tanah di Situs Petirtaan Belahan

Situs Petirtaan Belahan beberapa kali mengalami ancaman gerakan tanah. Titik gerakan tanah tahun 2018 terjadi di tebing sisi selatan jalan menuju Petirtaan Belahan. Akibatnya akses jalan menuju situs tertutup oleh longsoran tanah dari tebing. Masyarakat sekitar dengan sigap membersihkan longsoran tanah yang mengganggu akses menuju candi dan dusun lain ([Warta Bromo, 2021](#)). Situs Petirtaan Belahan relatif jauh dengan permukiman warga, namun warga sekitar khususnya dari Dusun Belahan memiliki kepedulian untuk menjaga kelestarian situs tersebut. Lokasi situs yang dikelilingi vegetasi pohon yang rimbun menjadi ancaman apabila terdapat ranting tumbang yang jatuh mengenai struktur bangunan candi. Keberadaan akar pohon berpotensi membelah tanah sehingga dapat mengganggu kekuatan daya tahan tanah. Sebagai bentuk antisipasi, pemerintah desa bersama warga rutin memantau perkembangan ranting pohon yang berpotensi jatuh/tumbang dan menyediakan alat pemotong ranting.

Berdasarkan hasil kajian teknis BPCB Jawa Timur tahun 2019, menunjukkan adanya ancaman kerusakan pada struktur bangunan yang disebabkan karena kondisi lingkungan dan aktivitas masyarakat di sekitar kawasan situs ([Freimon, 2022](#)). Rekomendasi dari kajian teknis tersebut yaitu dengan melakukan penataan kawasan dengan menambah dan mengatur pengadaan fasilitas publik seperti pedestrian dengan vegetasi, pembuatan pos pantau, penyediaan fasilitas umum mulai dari kamar mandi umum, musala, lahan parkir hingga perbaikan akses jalan menuju petirtaan ([BPCB Jawa Timur, 2019](#)).

Ancaman gerakan tanah kembali terjadi pada tahun 2021 di jalan menuju Situs Petirtaan Belahan. Dusun Belahan yang berada di daerah relatif tinggi dan berlereng mengalami bencana longsor ([Rois, 2021](#)). Longsor terjadi bersamaan dengan hujan lebat yang mengakibatkan banjir setinggi 30 cm di Dusun Jeruk Purut, Desa Wonosunyo. Longsor untuk ketiga kalinya terjadi di tebing sisi selatan Situs Petirtaan Belahan (berdekatan dengan zona inti). Kronologi peristiwa longsor terjadi setelah hujan deras sehingga tebing sisi selatan melesak jatuh ke bawah. Akibat longsoran tersebut, bangunan musala yang berstruktur kayu tertimbun longsoran. Evakuasi material longsoran dilakukan oleh masyarakat dan Forum Komunikasi Pimpinan Kecamatan (Forkopimka) ([Noto, 2022](#))

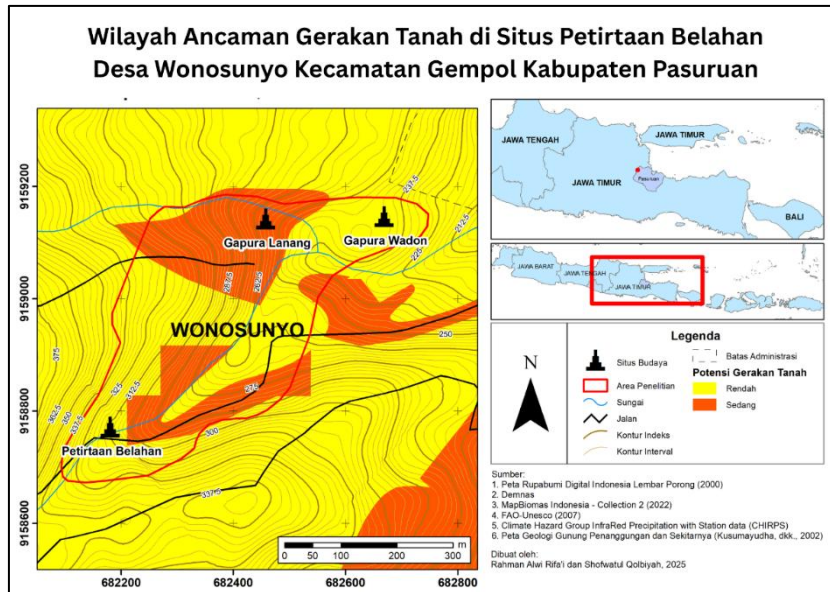
Mengacu pada data riwayat ancaman gerakan tanah di Situs Petirtaan Belahan, peristiwa longsor terjadi bersamaan atau setelah hujan lebat. Pola yang demikian mengindikasikan bahwa pemicu terjadinya longsor dikarenakan intensitas hujan lebat dalam periode tertentu. Curah hujan adalah faktor pemicu yang bersifat dinamis tergantung dengan perubahan musim dan perkembangan cuaca. Faktor internal yang mendukung terjadinya longsor adalah kondisi lereng yang curam, struktur tanah yang kurang matang, dan tutupan lahan yang memperlemah struktur tanah.

DISKUSI DAN PEMBAHASAN

Penilaian risiko bencana yaitu sebuah pendekatan yang digunakan untuk menilai dampak yang diakibatkan oleh bencana yang mungkin terjadi. Penilaian risiko bencana pada Cagar Budaya dapat dilakukan dengan melakukan analisis bahaya/ancaman bencana, kerentanan, serta kapasitas suatu Cagar Budaya dalam menghadapi ancaman bencana. Potensi dampak negatif suatu bencana dihitung dengan mengacu pada tingkat kerentanan dan kapasitas daerah tertentu ([Badan Penanggulangan Bencana Nasional, 2021](#)).

Analisis Bahaya Bencana di Situs Petirtaan Belahan

Bahaya (*hazard*) yaitu segala bentuk ancaman yang dapat mengganggu keberadaan Cagar Budaya sehingga berdampak pada kerusakan ([Arda et al., 2018](#)). Ditinjau dari kondisi lingkungan di Situs Petirtaan Belahan, beberapa aspek memiliki kesinambungan yang menjadi faktor pendukung bahaya longsor. Situs Petirtaan Belahan yang berada di lereng Gunung Penanggungan memiliki formasi batuan yang terbentuk dari aktivitas vulkanik Gunung Penanggungan Purba. Batuan breksi vulkanik dan batuan lava membentuk struktur tanah yang subur dan kaya akan mineral hara, namun memiliki struktur tanah kurang matang. Intensitas hujan yang lebat dalam periode tertentu mengakibatkan erosi pada permukaan tanah. Tutupan lahan berupa vegetasi berfungsi sebagai penguat struktur tanah, namun jika tutupan lahan tidak mampu memperkuat tanah maka akan mudah mengalami erosi hingga longsor. Kondisi tersebut yang mengakibatkan terjadinya longsor di sekitar situs. Berdasarkan hasil pengolahan data kondisi lingkungan di Situs Petirtaan Belahan, didapatkan hasil bahwa lingkungan sekitarnya memiliki kategori bahaya gerakan tanah rendah dan sedang ([Gambar 7](#)).



Gambar 7. Peta Wilayah Ancaman Gerakan Tanah di Situs Petirtaan Belahan (dikelola oleh Rahman Alwi Rifa'i dan Shofwatul Qolbiyah, 2025)

Kerentanan Situs Petirtaan Belahan terhadap Ancaman Gerakan Tanah

Kerentanan (*vulnerability*) yaitu tingkat kekurangan kemampuan masyarakat untuk mencegah, menjinakkan, mencapai kesiapan, dan menanggapi dampak ancaman bencana tertentu (Arda et al., 2018). Analisis kerentanan Situs Petirtaan Belahan berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara digunakan untuk menilai aspek ketidakmampuan kawasan situs dalam mengurangi risiko bencana. Uraian penilaian kerentanan terhadap ancaman longsor dapat dilihat pada uraian Tabel 3.

Tabel 3. Penilaian Kerentanan Cagar Budaya

No	Aspek Penilaian	Hasil Penilaian
1.	a. Kondisi permukiman. b. Kepedulian masyarakat di sekitar kawasan Cagar Budaya dalam membantu penanganan bencana. c. Pengetahuan manajemen bencana.	Rumah penduduk relatif jauh dari Situs Petirtaan Belahan karena lokasinya berada di area milik perhutani dan area pekarangan, meskipun jauh dari pemukiman penduduk ketika terjadi bencana longsor penduduk sekitar memiliki kepedulian untuk melakukan evakuasi. <i>Stakeholder</i> di sekitar seperti pemerintah Desa Wonosunyo, penduduk desa, dan juru pelihara telah mengetahui seputar manajemen bencana.
2.	a. Usia dan kerentanan rusak. b. Teknologi perkuatan Cagar Budaya terhadap ancaman bencana. c. Kekuatan struktur di kawasan.	Berdasarkan laporan kajian teknis yang dilakukan BPCB Jawa Timur pada tahun 2019, ditemukan beberapa bata yang rusak dan merosot pada bagian bangunan. Kerusakan tersebut disebabkan oleh faktor usia bangunan yang relatif tua dan aktivitas manusia. Teknologi penguatan bencana yang digunakan di Situs Petirtaan Belahan yaitu pembangunan talut/batas di daerah yang berdekatan dengan zona inti.
3.	a. Ketersediaan peralatan kesiapsiagaan bencana yang ada di kawasan Cagar Budaya.	Cagar Budaya belum memiliki peralatan kesiapsiagaan bencana yang memadai seperti sensor pergerakan tanah, pengukur curah hujan, sirene peringatan dini, peta evakuasi, dan rambu jalur evakuasi.

Berdasarkan penilaian aspek kerentanan pada [Tabel 3](#), kerentanan Situs Petirtaan Belahan terhadap ancaman gerakan tanah terdapat pada aspek teknologi perkuatan dan ketersediaan peralatan kesiapsiagaan bencana. Usia bangunan yang relatif tua akan rawan rusak, sehingga dibutuhkan teknologi perkuatan pada Situs Petirtaan Belahan. Alat kesiapsiagaan bencana diperlukan untuk mendeteksi adanya ancaman gerakan tanah secara dini terutama di musim penghujan yang berpotensi mengakibatkan longsor.

Kapasitas Situs Petirtaan Belahan terhadap Ancaman Gerakan Tanah

Penilaian kerentanan Situs Petirtaan Belahan menunjukkan kekurangan dalam dua aspek yang menjadi faktor dalam pengurangan risiko bencana. Kapasitas (*capacity*) merupakan penguasaan sumber daya, cara, dan ketahanan yang dimiliki pemerintah dan masyarakat untuk mempersiapkan diri dalam mencegah, menjinakkan, menanggulangi, mempertahankan diri serta dengan cepat memulihkan diri dari dampak suatu bencana ([Arda et al., 2018](#)). Penilaian kapasitas digunakan untuk mengetahui kemampuan situsnya dalam menghadapi ancaman dan kerentanan terhadap gerakan tanah. Penilaian kapasitas di sekitar Situs Cagar Budaya berkaitan dengan kemampuan mencegah ancaman gerakan tanah, pengurangan dampak bencana, dan kesiapsiagaan menghadapi bahaya gerakan tanah. Analisis kapasitas Situs Petirtaan Belahan dalam menghadapi ancaman gerakan tanah dapat dilihat pada [Tabel 4](#).

Tabel 4. Penilaian Kapasitas Cagar Budaya

No.	Aspek Penilaian	Kapasitas
1.	Keamanan konstruksi bangunan di Situs Cagar Budaya.	Belum mempunyai konstruksi bangunan yang aman terhadap bahaya bencana longsor sehingga dikhawatirkan apabila tebing di sisi selatan mengalami longsor material tanah akan jatuh mengenai area zona inti Situs Petirtaan Belahan.
2.	Jalur dan rambu evakuasi yang ada di sekitar Situs Cagar Budaya.	Belum memiliki jalur evakuasi dan rambu evakuasi seperti penunjuk arah ke daerah yang aman dari longsor.
3.	Ketersediaan alat kesiapsiagaan bencana dan peta evakuasi bencana di sekitar kawasan situs.	Belum memiliki alat peringatan dini bencana seperti sirene untuk tanda bahaya dan peta jalur evakuasi yang ditampilkan di halaman atau area situs untuk dijadikan informasi kepada pengunjung apabila sewaktu-waktu terjadi bencana.
4.	Tim siaga bencana dan kegiatan simulasi secara rutin dalam menghadapi potensi bencana yang dapat terjadi.	Belum memiliki tim siaga bencana dan belum pernah dilakukan simulasi secara rutin dalam menghadapi potensi bencana.
5.	<i>Sstandard operating procedure</i> (SOP) atau standar prosedur operasional (SPO) kedaruratan bencana.	Belum memiliki standar prosedur operasional (SPO) kedaruratan bencana.
6.	Pengelolaan dana yang digunakan dalam penanggulangan bencana di kawasan sekitar situs.	Sumber pendanaan tersebut didapatkan dari alokasi APBN (Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara), APBD (Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah), hasil pemanfaatan Cagar Budaya, dan sumber lain yang sah serta tidak mengikat sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

Bahaya/ancaman, kerentanan, dan kapasitas kawasan Cagar Budaya memiliki keterkaitan antaraspek. Kapasitas Cagar Budaya menjadi solusi untuk mengatasi kerentanan kawasan Cagar Budaya dari ancaman bencana.

Berdasarkan penilaian risiko dengan melakukan observasi di lapangan, kapasitas Situs Petirtaan Belahan dalam menghadapi ancaman bencana belum maksimal. Aspek-aspek yang belum maksimal tersebut seperti keamanan pada konstruksi bangunan, kesediaan alat kesiapsiagaan bencana, dan keberadaan tim siaga bencana.

Tabel 5. Penilaian Risiko Gerakan Tanah di Situs Petirtaan Belahan

Kerentanan	Kapasitas	Risiko Bencana	Keterangan
a. Usia bangunan relatif tua. b. Membutuhkan teknologi perkuatan pada bangunan situs. c. Membutuhkan alat kesiapsiagaan bencana untuk kondisi darurat bencana.	a. Belum memiliki keamanan konstruksi bangunan yang maksimal. b. Belum memiliki alat kesiapsiagaan bencana. c. Belum adanya jalur dan rambu evakuasi.	Tinggi	Bangunan candi beresiko terkena jatuhnya longsoran.

Langkah Mitigasi Bencana di Situs Petirtaan Belahan

Mitigasi bencana menjadi upaya perlindungan Cagar Budaya dalam bentuk penyelamatan dan pengamanan dari ancaman bencana (Pratikno et al., 2020). Mitigasi pada Cagar Budaya memiliki peranan penting dalam mengurangi resiko kerusakan Cagar Budaya akibat bencana yang berpotensi menghilangkan nilai penting fisik maupun non-fisik dari Cagar Budaya (Kusuma & Damai, 2021). Berdasarkan penilaian risiko bencana di Situs Petirtaan Belahan, maka mitigasi yang dapat dilakukan dengan cara berikut:

a. Perkuatan Lereng dengan Penanaman Vegetasi

Perkuatan lereng dapat dilakukan melalui sistem pertanaman lorong dengan memanfaatkan tanaman tahunan. Sistem pertanaman lorong atau disebut *alley cropping* menggunakan pola tanam yang menyesuaikan kondisi garis kontur lereng sehingga membentuk lorong-lorong tanaman berdasarkan kondisi kontur agar dapat memperlambat aliran air permukaan dan menahan partikel tanah yang terbawa air (Subagyono et al., 2013). Jenis tanaman untuk sistem pertanaman lorong menggunakan tanaman tahunan pada pagar lorong dan tanaman musiman di bagian lorong. Tanaman tahunan tergolong memiliki luas penutupan daun relatif lebih besar dibandingkan tanaman musiman dalam menahan energi kinetik air hujan. Tanaman musiman kurang cocok apabila ditanam di area kemiringan lereng yang curam, karena membutuhkan pengolahan dan pemeliharaan tanah secara intensif seperti mencangkul dan mengaduk tanah. Pengolahan tanah pada daerah kemiringan lereng yang curam akan menyebabkan hancurnya agregat tanah dan mempermudah terjadinya erosi.

b. Penataan Penggunaan Lahan

Berdasarkan peta lereng Situs Petirtaan Belahan, terdapat dua kategori kemiringan yaitu curam dan agak curam. Penentuan zonasi seharusnya tidak terbatas pada perlindungan zona inti, melainkan juga lingkungan sekitarnya yang

berpotensi menjadi ancaman bencana. Penambahan fasilitas umum berupa musala yang diletakkan di area bawah tebing berisiko tertimpa longsor. Musim penghujan awal tahun 2022, memicu longsor dari lereng sisi selatan petirtaan yang menimpa bangunan musala, sehingga seluruh bangunan hampir tertutup material longsor. Upaya mitigasi bencana dapat dilakukan dengan penentuan ulang batas zonasi agar tidak terbatas untuk melindungi zona inti namun mencakup juga lingkungan sekitar situs. Perubahan zonasi tersebut merupakan bagian dari mitigasi non-struktural yang dapat digunakan untuk menyusun aturan ataupun kebijakan.

c. Pengadaan Fasilitas Darurat Bencana Longsor

Fasilitas darurat bencana yang diperlukan yaitu *pertama*, peta rawan gerakan tanah di Situs Petirtaan Belahan, untuk mengetahui area mana saja yang rawan terhadap gerakan tanah. Peta kerawanan ancaman gerakan tanah juga dapat digunakan sebagai panduan bagi pengunjung agar lebih berhati-hati ketika mengunjungi area Situs Petirtaan Belahan. Peta ini juga dapat digunakan sebagai referensi dalam kebijakan pendirian bangunan agar menjauhi daerah yang memiliki kategori bahaya/ancaman tinggi dan sedang. *Kedua*, pengadaan jalur evakuasi dan *signage* darurat. Pengadaan jalur evakuasi dilakukan dengan menempatkan rambu-rambu evakuasi menuju lokasi yang lebih aman dan lapang. *Ketiga*, pengadaan sirene penanda bahaya yang digunakan untuk memberikan tanda bahaya. Apabila terjadi gerakan tanah pada titik tertentu di sekitar situs maka sirene akan dibunyikan sebagai peringatan agar pengunjung segera menyelamatkan diri dan menjauhi daerah bahaya bencana. Peluit atau sirene juga dapat dibunyikan ketika terjadi hujan lebat, agar pengunjung lebih waspada dan menjauhi daerah lereng atau daerah yang berpotensi longsor berdasarkan peta kerawanan ancaman gerakan tanah di Situs Petirtaan Belahan.

Keempat, pengadaan peralatan evakuasi bencana seperti cangkul, sekop, tali, gerobak angkut (untuk mengangkut longsor tanah), pembatas garis polisi untuk menandai area bekas longsor, peralatan P3K, dan alat pemangkas ranting pohon untuk mitigasi bencana longsor. *Kelima*, papan informasi mengenai upaya penyelamatan yang dapat dilakukan oleh pengunjung apabila terjadi ancaman gerakan tanah secara tiba-tiba. Informasi tersebut bertujuan sebagai peringatan dini bagi pengunjung ketika terjadi hujan lebat atau sesudah hujan lebat untuk menjauhi area-area yang rawan longsor.

d. Melibatkan Masyarakat sekitar Situs Petirtaan Belahan dalam Upaya Mitigasi Bencana

Keberadaan Cagar Budaya di tengah masyarakat memberikan konsekuensi terhadap peran serta masyarakat untuk terlibat dalam upaya pelestarian. Masyarakat harus dilibatkan untuk menjaga kelestarian Cagar Budaya beserta lingkungannya melalui edukasi/pemahaman mengenai ancaman gerakan tanah dan pentingnya melestarikan lingkungan di sekitar Situs Petirtaan Belahan. *Pertama*, edukasi terhadap ancaman gerakan tanah dan langkah mitigasi kepada masyarakat dapat dilakukan, melalui sosialisasi titik-titik rawan gerakan tanah dengan pemaparan jenis-jenis aktivitas yang dapat mengganggu sistem perkuatan lereng di sekitar situs. *Kedua*, melibatkan masyarakat dalam tim Desa Tanggap

Bencana. Tim ini dibentuk oleh pemerintah desa dengan melibatkan perwakilan masyarakat dari masing-masing RT/RW. Tim Desa Tangguh Bencana disiapkan untuk melakukan pelatihan evakuasi apabila terjadi bencana, melakukan pertolongan pertama pada korban bencana, serta mengadakan simulasi penyelamatan ketika terjadi bencana. *Ketiga*, pemerintah daerah/pusat dapat bekerja sama dengan Perum Perhutani melakukan pelibatan masyarakat dalam perawatan tumbuhan vegetasi hutan yang berada di lahan tanah milik Perum Perhutani. Pengolahan vegetasi tumbuhan dapat dilakukan dengan penanaman kembali jenis pohon yang membantu sistem perkuatan lereng, serta pemotongan ranting pohon secara berkala agar tidak jatuh mengenai bangunan candi.

KESIMPULAN

Situs Petirtaan Belahan memiliki ancaman bahaya gerakan tanah dengan kategori sedang dan rendah yang dipengaruhi oleh kondisi lereng, formasi batuan, dan jenis tanah sebagai faktor tetap, serta curah hujan dan tutupan lahan sebagai faktor dinamis. Kerentanan pada situs cukup tinggi karena usia bangunan pada Situs Cagar Budaya yang tua dan belum adanya sistem perkuatan struktur yang memadai, sementara kapasitas penanggulangan bencana masih rendah akibat minimnya fasilitas kesiapsiagaan, seperti jalur evakuasi, peralatan darurat, dan prosedur yang standar. Oleh karena itu, mitigasi bencana perlu difokuskan pada upaya perkuatan lereng melalui konservasi vegetatif, pengaturan tata guna lahan di area rawan gerakan tanah, peningkatan fasilitas kesiapsiagaan, serta pelibatan aktif masyarakat melalui edukasi dan pembentukan tim tanggap bencana.

PERNYATAAN PENULIS

Artikel ini telah dibaca dan disetujui oleh penulis. Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan yang terkait dengan artikel ini dan tidak ada pendanaan yang mempengaruhi isi dan substansi dari artikel ini. Penulis mematuhi aturan Hak Cipta yang ditetapkan oleh Berkala Arkeologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arda, F., Ghautama, G., Wijayanto, P., Mutmainnah, L. S., & Widiastomo, Y. (2018). *Cagar Budaya Tangguh Bencana*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Badan Penanggulangan Bencana Nasional. (2021). *Pengkajian Risiko Bencana Partisipatif*.
- BPCB. (2019). *Fasilitasi Pelestarian Cagar Budaya Petirnaan Belahan Pasuruan*.
- Fitri, R. F. (2018). Simbol Bangunan pada Komplek Gapura, Masjid, dan Makam Sendang Duwur Kecamatan Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. *Jurnal Antropologi*.
- Flantis, D. (2020). *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasidan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Freimon, J. (2022). *Arrangement of the Petirnaan Temple Belahan Area as an Effort to Preserve Cultural Heritage to Support Preparation Towards a Tourism Village in Wonosunyo Village, Gempol District, Pasuruan Regency 2009-2022*. 2, 2-3.
- Henderson, J., & Lingle, A. M. (2018). Preventive Conservation in Archaeological Sites. In *The Encyclopedia of Archaeological Sciences* (pp. 1-4). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119188230.saseas0476>
- Herwindo, R. P., & Wibawa, F. (2015). *Kajian Arsitektur Percandian Petirnaan di Jawa (identifikasi)*. 16-77.
- Krisnandi, R., Trianda, O., Rizqi, A. H., Febby, L., & Hanafi, M. N. (2021). Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Longsor Metode Skoring Daerah Mojotengah Dan Sekitarnya, Kecamatan Reban, Kabupaten Batang, Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi XVI Tahun 2021 (ReTII)*, 501-508.
- Kusuma, T. A. B. N., & Damai, A. H. (2021). Disaster Mitigation of Masjid Raya Sultan Riau Site and Its Conservation. *Prosiding Balai Arkeologi Jawa Barat*, July, 333-344. <https://doi.org/https://doi.org/10.24164/prosiding.v4i1.29>
- Noor, J. (2012). *Pengantar Geologi*. Universitas Pakuan.
- Noto, A. (2022). *Kerja Bhakti Bersihkan Musola dari Longsoran di Situs Sumber Tetek*. TVDesa. <https://tvdesanews.id/musala-di-situs-sumber-tetek-tertimpah-longsor/>

- Pratikno, H., Rahmat, H. K., Hadi, S., Program, S., Magister, S., Bencana, M., & Nasional, K. (2020). IMPLEMENTASI CULTURAL RESOURCE MANAGEMENT DALAM MITIGASI BENCANA PADA CAGAR BUDAYA DI INDONESIA 1. *NUSANTARA : Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial, Vol 7, No(c)*, 1–11.
- Puslittanak. (2004). *Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Rahardjo, S. (2021). Mengelola Cagar Budaya di Wilayah Rawan Bencana Sudah Siapkah Indonesia? *Berkala Arkeologi*, 283–303.
- Resink, Th. A. (1968). *Belahan or Myth Dispelled, Indonesia*.
- Rois, M. (2021). *Hujan Deras sebabkan Banjir dan Longsor di Gempol*. Pantura7.Com. <https://www.pantura7.com/2021/01/05/hujan-deras-sebabkan-banjir-dan-longsor-di-gempol/>
- Saktiani, D., Widya, K., Aminullah, Z. P., Marginingrum, N., & Septi, N. (2019). *Kakawin Nagarakertagama Teks dan Terjemahan*. NARASI.
- Subagyo, K., Marwanto, S., & Kurnia, U. (2013). *Teknik Konservasi Tanah*. Balai Penelitian Tanah.
- Tanudirjo, D. A. (2004). *Penetapan Nilai Penting dalam Pengelolaan Benda Cagar Budaya*. 26–28.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2010). *Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2010 tentang Cagar Budaya* (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2010 Nomor 130).
- Utama, H. F., & Subekti, A. (2023). *ANALISIS FUNGSIONAL TERHADAP KEBIJAKAN PEMERINTAHAN PU SINDOK PADA ABAD KE-10 M*. 12(148), 83–102.
- Warta Bromo. (2021). *Di Gempol, Banjir dan Longsor Landa Dua Desa*. Warta Bromo. <https://www.wartabromo.com/2021/01/05/di-gempol-banjir-dan-longsor-landa-dua-desa/>

Widiah, S., & Kasdi, A. (2018). Historical Study of the Cunggrang Inscription as a Historical Source during the Period of Mpu Sindok 929-947 AD. In *Journal Pendidikan Sejarah* (Vol. 6, Issue 1).

Zuidam, R. A. Van. (1985). *Aerial Photo - Interpretation Intrain Analysis and Geomorphology Mapping*. Smith Publisher.