



Penerapan Infrastruktur Wisata Berkelanjutan Melalui Penerapan Konsep Struktur Tahan Gempa

Nurul Rochmah Pramadika ^{1*}, Try Kurniawan Akhbar ², Sarmoko Saridi ³

¹ Manajemen Pariwisata, STP Ars Interasional, Indonesia

² Teknik Perawatan dan Perbaikan Gedung, Politeknik Negeri Bandung, Indonesia

³ Usaha Perjalanan Wisata, Akademi Pariwisata dan Perhotelan Darma Agung, Indonesia

*Penulis Korespondensi: nurul.rochmah@ars.ac.id

Abstract. *Indonesia, situated within the Pacific Ring of Fire, faces a high susceptibility to seismic activity. This geographical vulnerability presents significant challenges for the tourism sector, especially concerning supporting infrastructure such as hotels, resorts, tourist bridges, and public facilities. Tourist safety is not only a primary concern but also a critical element in achieving sustainable tourism development. This study explores the application of earthquake-resistant structural concepts in tourism infrastructure construction, emphasizing technical planning aspects and their relevance to destination sustainability. The methodology includes a literature review of earthquake-resistant building standards (SNI 1726:2019 and international regulations), case study analysis of tourism areas vulnerable to earthquakes in Indonesia, and an evaluation of the integration of civil engineering principles with sustainable tourism development. The findings indicate that implementing earthquake-resilient engineering not only enhances safety but also supports long-term cost efficiency, environmental protection, and improved tourist comfort. Therefore, developing earthquake-resistant tourism infrastructure is a vital strategy for maintaining Indonesia's competitiveness in the global tourism market*

Keyword: *Civil Engineering, Earthquake-resistant infrastructure, Seismic resilience, Sustainable Tourism, Tourism Competitiveness*

Abstrak. Indonesia sebagai negara yang berada di kawasan *ring of fire* memiliki tingkat kerawanan gempa bumi yang tinggi. Kondisi ini menimbulkan tantangan besar bagi sektor pariwisata, terutama infrastruktur penunjang seperti hotel, resort, jembatan wisata, dan fasilitas umum lain. Keamanan wisatawan tidak hanya menjadi prioritas utama, tetapi bagian dari strategi mewujudkan pariwisata berkelanjutan. Studi ini membahas penerapan konsep struktur tahan gempa dalam pembangunan infrastruktur wisata, dengan menekankan aspek teknis perencanaan dan relevansinya terhadap keberlanjutan destinasi. Metodologi yang digunakan mencakup studi literatur terhadap standar bangunan tahan gempa (SNI 1726:2019 dan regulasi internasional), analisis studi kasus pada kawasan wisata rawan gempa di Indonesia, serta evaluasi integrasi prinsip teknik sipil dengan pembangunan pariwisata berkelanjutan. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa penerapan rekayasa struktur tahan gempa tidak hanya meningkatkan keamanan, tetapi juga mendukung efisiensi biaya jangka panjang, perlindungan lingkungan, dan kenyamanan wisatawan. Dengan demikian, pembangunan infrastruktur wisata tahan gempa merupakan strategi penting dalam menjaga daya saing pariwisata Indonesia.

Kata Kunci: Daya saing pariwisata, Infrastruktur tahan gempa, Integrasi Teknik Sipil, Ketahanan Seismik, Pariwisata Berkelanjutan

1. LATAR BELAKANG

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan posisi tektonik aktif menghadapi risiko gempa bumi yang tinggi, sehingga menuntut kesiapan infrastruktur publik, termasuk kawasan wisata, untuk menjamin keselamatan wisatawan sekaligus keberlanjutan sektor pariwisata. Dalam praktiknya, berbagai pendekatan teknik sipil telah diterapkan untuk merancang bangunan tahan gempa, mulai dari penggunaan material ringan, sistem struktur rangka, hingga teknologi base isolation. Beberapa studi menunjukkan efektivitas strategi tersebut dalam mengurangi kerusakan bangunan wisata di daerah rawan gempa, meskipun masih terdapat

keterbatasan, seperti tingginya biaya implementasi, rendahnya standar penerapan di tingkat lokal, serta kurangnya integrasi dengan prinsip keberlanjutan pariwisata. Celah ini membuka peluang untuk mengkaji secara lebih komprehensif penerapan konsep struktur tahan gempa dalam infrastruktur wisata, tidak hanya dari aspek teknis tetapi juga dalam mendukung keberlanjutan destinasi. Oleh karena itu, tujuan penulisan ini adalah untuk menganalisis penerapan konsep bangunan tahan gempa pada infrastruktur wisata Indonesia serta menilai kontribusinya terhadap pengembangan pariwisata berkelanjutan.

2. KAJIAN TEORITIS

Beberapa pendekatan teknis telah diterapkan di Indonesia, termasuk penggunaan material ringan seperti baja dan kayu laminasi, serta sistem struktur rangka yang fleksibel (Sutrisno & Wibowo, 2021). Teknologi base isolation juga semakin populer, meskipun biaya implementasinya masih menjadi kendala utama (Hakam et al., 2020). Studi kasus di Bali menunjukkan bahwa penerapan sistem ini dapat mengurangi kerusakan bangunan hingga 70% selama gempa berkekuatan sedang (Putra et al., 2023). Konsep bangunan tahan gempa seharusnya tidak hanya fokus pada aspek keselamatan tetapi juga mendukung keberlanjutan destinasi wisata. Beberapa penelitian menyarankan penggunaan material ramah lingkungan seperti bambu yang memiliki sifat elastis dan rendah karbon (Arifin & Darmawan, 2023). Selain itu, desain yang mengintegrasikan budaya lokal dapat meningkatkan daya tarik wisata sekaligus memenuhi standar ketahanan gempa (Wijaya & Santoso, 2022).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan **deskriptif-kualitatif** dengan studi literatur dan analisis kasus. Desain ini dipilih karena tujuan utama penelitian adalah mengidentifikasi, membandingkan, dan mengevaluasi penerapan konsep struktur tahan gempa dalam infrastruktur wisata di kawasan rawan gempa di Indonesia. Metode kualitatif memungkinkan peneliti menelaah data sekunder secara mendalam serta menarik kesimpulan berdasarkan pola yang muncul (Creswell, 2014).

Objek Penelitian

Objek penelitian difokuskan pada **infrastruktur wisata** (hotel, resort, jembatan wisata, dan fasilitas umum) di kawasan rawan gempa di Indonesia, seperti Bali, Lombok, Yogyakarta, dan Sumatera Barat. Pemilihan lokasi didasarkan pada data frekuensi kejadian gempa dan dampaknya terhadap sektor pariwisata.

Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah **data sekunder**, meliputi:

1. **Literatur ilmiah:** jurnal internasional, prosiding, dan publikasi terkait rekayasa bangunan tahan gempa.
2. **Regulasi resmi:** Standar Nasional Indonesia (SNI 1726:2019) tentang ketahanan gempa serta dokumen internasional terkait standar bangunan tahan gempa (ASCE 7-16, Eurocode 8).
3. **Studi kasus:** aporan kerusakan infrastruktur wisata akibat gempa di Lombok (2018) dan Yogyakarta(2006). Instrumen penelitian berupa matriks analisis literatur yang memuat variabel utama: prinsip desain, material, teknologi, keberlanjutan, serta tantangan penerapan.

Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan melalui **content analysis** (Krippendorff, 2018), yang mencakup:

1. **Reduksi data:** seleksi literatur yang relevan.
2. **Klasifikasi:** pengelompokan metode rekayasa bangunan tahan gempa.
3. **Sintesis:** perbandingan efektivitas metode dengan memperhatikan konteks keberlanjutan pariwisata.
4. **Evaluasi:** merumuskan strategi penerapan yang sesuai dengan kondisi infrastruktur wisata Indonesia.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis menunjukkan bahwa kerusakan infrastruktur wisata di kawasan rawan gempa di Indonesia umumnya terjadi pada bangunan non-standar yang dibangun dengan material konvensional, seperti batu bata tanpa tulangan. Studi kasus gempa Lombok (2018) dan Yogyakarta (2006) memperlihatkan pola serupa: bangunan wisata yang tidak mengikuti standar cenderung rusak parah, sementara hotel atau fasilitas umum yang menggunakan struktur rangka beton bertulang relatif lebih bertahan. Selain itu, penerapan material ringan (misalnya baja ringan dan bambu terikat) terbukti mengurangi risiko keruntuhan. Teknologi modern seperti *base isolation* dan *energy dissipation devices* menawarkan perlindungan yang lebih baik, tetapi masih jarang diterapkan karena biaya tinggi.

Temuan ini menegaskan kembali pentingnya penerapan standar ketahanan gempa dalam infrastruktur wisata. Hasil penelitian konsisten dengan kajian sebelumnya yang menyebutkan efektivitas sistem rangka beton bertulang dalam menahan deformasi akibat gempa. Namun, penelitian ini memperluas pembahasan dengan mengaitkan penerapan teknik tahan gempa

terhadap **konsep pariwisata berkelanjutan**. Keamanan struktural tidak hanya melindungi wisatawan, tetapi juga menjaga kepercayaan publik terhadap destinasi wisata, yang pada akhirnya memperkuat daya saing sektor pariwisata.

Selain aspek teknis, penerapan bangunan tahan gempa dalam kawasan wisata juga harus dipandang sebagai bagian dari strategi *resilience tourism*. Handayani dan Prasetyaningrum (2023) menekankan bahwa ketahanan destinasi wisata tidak hanya ditentukan oleh kemampuan fisik infrastruktur, tetapi juga oleh tata kelola destinasi dan keterlibatan masyarakat lokal. Dengan demikian, pembangunan infrastruktur wisata yang memenuhi standar ketahanan gempa akan memperkuat daya pulih (*resilience*) kawasan wisata setelah bencana, sekaligus menjaga kontinuitas aktivitas pariwisata yang menjadi sumber ekonomi masyarakat sekitar.

Lebih jauh lagi, diskursus mengenai bangunan tahan gempa tidak dapat dilepaskan dari isu keberlanjutan lingkungan. Bohórquez et al. (2024) menunjukkan bahwa desain tahan gempa perlu dianalisis melalui perspektif *life cycle assessment* (LCA) untuk meminimalkan dampak lingkungan jangka panjang. Hal ini berarti pemilihan material seperti baja ringan daur ulang atau bambu terikat bukan hanya solusi teknis dalam mengurangi risiko keruntuhan, tetapi juga strategi ekologis yang menurunkan jejak karbon pembangunan wisata. Integrasi aspek struktural dan lingkungan ini memperkuat argumen bahwa infrastruktur wisata tahan gempa adalah komponen penting dari pariwisata berkelanjutan di Indonesia.

Perbedaan utama dengan publikasi sebelumnya adalah sudut pandang integratif yang menghubungkan teknik sipil dengan pariwisata. Penelitian terdahulu banyak menekankan pada aspek teknis semata, sementara di sini ditunjukkan bahwa penggunaan material ramah lingkungan seperti bambu atau panel komposit tidak hanya mengurangi beban struktur, tetapi juga berkontribusi pada pengurangan jejak karbon destinasi. Dengan demikian, rekayasa bangunan tahan gempa dapat dilihat sebagai strategi ganda: solusi teknis sekaligus instrumen keberlanjutan.

Interpretasi ini juga menyoroti tantangan implementasi. Biaya konstruksi yang lebih tinggi, keterbatasan tenaga ahli, serta minimnya kesadaran pelaku wisata menjadi penghalang utama. Tanpa regulasi ketat atau insentif dari pemerintah, pengelola wisata berskala kecil cenderung memilih metode konstruksi murah meski berisiko. Oleh karena itu, dibutuhkan intervensi kebijakan yang mendorong penerapan standar bangunan tahan gempa di kawasan wisata, baik melalui insentif pajak, sertifikasi bangunan wisata aman, maupun integrasi ke dalam regulasi pariwisata nasional.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini konsisten dengan literatur terdahulu, tetapi menawarkan kontribusi baru dengan menekankan keterkaitan antara desain tahan gempa dan keberlanjutan pariwisata. Artinya, penerapan rekayasa struktur tahan gempa tidak hanya berfungsi

sebagai upaya mitigasi bencana, tetapi juga sebagai strategi untuk memperkuat keberlanjutan destinasi wisata Indonesia.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan konsep bangunan tahan gempa merupakan faktor fundamental dalam menjamin keberlanjutan pariwisata di Indonesia. Analisis kasus menunjukkan bahwa kerusakan parah pada infrastruktur wisata umumnya terjadi pada bangunan non-standar yang tidak memenuhi prinsip ketahanan gempa, sementara struktur yang dirancang dengan rangka beton bertulang atau material ringan terbukti lebih tangguh. Temuan ini konsisten dengan penelitian terdahulu, namun memperluas diskursus dengan menghubungkan keamanan struktural terhadap daya saing destinasi wisata dan keberlanjutan sektor pariwisata. Dengan demikian, bangunan tahan gempa tidak hanya menjadi kebutuhan teknis, tetapi juga strategi jangka panjang untuk menjaga kepercayaan wisatawan dan memperkuat daya saing pariwisata nasional. Penelitian mendatang perlu mengadopsi pendekatan multidisiplin yang mengintegrasikan perspektif teknik sipil, pariwisata, dan ilmu sosial.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmed, A., & Saleh, S. (2022). Earthquake-resistant design and its role in sustainable construction practices. *Journal of Structural Engineering and Earthquake Resilience*, 8(2), 99-112. <https://doi.org/10.1016/j.jsear.2022.03.015>
- Bohórquez, A., Viteri, E., Rivera, E., & Avila, C. (2024). Environmental impact of earthquake-resistant design: A sustainable approach to structural response in high seismic risk regions. *Buildings*, 14(12), 3821. <https://doi.org/10.3390/buildings14123821>
- Cohen, A., & Martinez, S. (2021). Seismic retrofitting techniques in heritage tourism buildings: A comparative study of global practices. *Heritage Science Journal*, 9(4), 187-199. <https://doi.org/10.1186/s43238-021-00034-x>
- Gülru, K. (2024). Earthquakes, sustainable settlements and traditional construction techniques. *Journal of Design for Resilience in Architecture & Planning*, 4(3), 117-140. <https://doi.org/10.47818/DRArch.2024.v4i3079>
<https://doi.org/10.47818/DRArch.2023.v4si114>
- Handayani, A. P., & Prasetyaningrum, A. A. (2023). Building resilience through sustainable tourism: A case study of Lembang and Greater Bandung area. *International Journal of Scientific and Management Research*, 6(11), 42-54. <https://doi.org/10.37502/IJSMR.2023.61105>
<https://doi.org/10.37502/IJSMR.2023.61105>

- Krismayanto, H. (2024). Peninjauan kembali gedung produksi PT.X berdasarkan SNI 1726. *FirstJournal*.
<https://technologic.polytechnic.astra.ac.id/index.php/firstjournal/article/view/439>
- Mulia, M., & Hartanto, D. (2020). Impact of earthquake preparedness on tourism infrastructure in Indonesia. *International Journal of Disaster Management*, 22(1), 78-91.
<https://doi.org/10.1080/21642850.2020.1746970>
- Nakagawa, Y. (2015). Seismic engineering and tourism infrastructure: Lessons from Japan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 13, 21-30.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.04.009>
- Pranoto, H. (2007). Dampak gempa bumi Yogyakarta terhadap bangunan wisata. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(2), 115-124.
- Sodik, A. S. N. (2021). Pengaruh penerapan SNI 1726:2019 terhadap desain bangunan gedung. *JurnalRisetSipil*, 5(2), 133-141. <https://jrs.ft.unand.ac.id/index.php/jrs/article/view/361>
- Suryanto, B., & Hermawan, A. (2023). Sustainable tourism development post-earthquake: A case study of Lombok Island. *Tourism and Sustainable Development Review*, 6(2), 135-148. <https://doi.org/10.1016/j.tosus.2023.01.011>
- Sutrisno, R., & Hidayat, A. (2019). Evaluasi bangunan wisata pascagempa Lombok 2018 berdasarkan standar ketahanan gempa. *Jurnal Teknik Sipil*, 26(3), 201-212.
<https://doi.org/10.5614/jts.2019.26.3.5>
<https://doi.org/10.5614/jts.2019.26.3.5>
- UNWTO. (2018). Tourism and sustainable development goals: Journey to 2030. *United Nations World Tourism Organization*. <https://doi.org/10.18111/9789284419401>
<https://doi.org/10.18111/9789284419401>
- World Economic Forum. (2023). For more earthquake resistant buildings, learn from Chile and Japan. <https://www.weforum.org/stories/2023/03/how-to-make-buildings-earthquake-proof-chile-japan>
- Xu, Q., Zhu, G., Qu, Z., & Ma, G. (2023). Earthquake and tourism destination resilience from the perspective of regional economic resilience. *Sustainability*, 15(10), 7766.
<https://doi.org/10.3390/su15107766>
<https://doi.org/10.3390/su15107766>
- Yoeti, O. A. (2016). *Pengantar ilmu pariwisata*. Bandung: Angkasa.
- Zhang, Y., Li, W., & Liu, X. (2022). Seismic hazard and risk assessment of tourist destinations in earthquake-prone regions. *Natural Hazards Review*, 23(4), 303-314.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000423](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000423)
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000423](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000423)