

Pemetaan Risiko Bencana Bangunan Museum Benteng Vredenburg dengan Metode Town Watching

Khaerunnisa¹, Inesza Cahya Kristi², Soesilo Boedi Leksono³

Prodi Magister Arsitektur, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jalan Babarsari 44 Yogyakarta¹²
Prodi Sarjana Arsitektur, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Jalan Babarsari 44 Yogyakarta³

Email: khaerunnisa@uajy.ac.id

Received 15 April 2025; Revised 8 June 2025; Accepted for Publication 9 June 2025; Published 30 September 2025

Abstract—This paper explores the risk mapping process for the Vredenburg Fort Museum in Yogyakarta, Indonesia, utilizing the Town Watching method to address the vulnerability of cultural heritage buildings to natural disasters. It emphasizes the necessity for effective mitigation strategies and proposes the development of a self-assessment tool for disaster risk mapping. The study employs a Waterfall methodology, involving planning, analysis, design, implementation, and verification stages, supported by literature reviews and field observations. The findings aim to enhance disaster preparedness and cultural heritage protection, offering a reference for similar historical museums. The research highlights the importance of comprehensive disaster risk assessments.

Keywords — risk assessment, town watching method, cultural heritage building

Abstrak—Makalah ini mengeksplorasi proses pemetaan risiko untuk Museum Benteng Vredenburg di Yogyakarta, Indonesia, dengan menggunakan metode Town Watching untuk mengatasi kerentanan bangunan warisan budaya terhadap bencana alam. Makalah ini menekankan pentingnya strategi mitigasi yang efektif dan mengusulkan pengembangan alat penilaian mandiri untuk pemetaan risiko bencana. Studi ini menggunakan metodologi Waterfall, yang melibatkan tahap perencanaan, analisis, desain, implementasi, dan verifikasi, didukung oleh tinjauan literatur dan observasi lapangan. Temuan penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan bencana dan perlindungan warisan budaya, serta menawarkan referensi untuk museum sejarah serupa. Penelitian ini menyoroti pentingnya penilaian risiko bencana yang komprehensif.

Kata Kunci—asesmen risiko, town watching method, bangunan cagar budaya

I. PENDAHULUAN

Museum biasanya menyimpan dan memamerkan benda cagar budaya yang rentan terhadap kerusakan akibat bencana alam seperti gempa bumi dan banjir [1]. Tidak jarang, museum itu sendiri merupakan bangunan cagar budaya yang telah berumur lebih dari lima puluh tahun. Hal ini mengakibatkan perlindungan terhadap museum dan benda-benda yang ada didalamnya menjadi sangat penting. Pernyataan ini diperkuat oleh buku “Promoting Disaster Resilient Cultural Heritage” yang menyoroti rentannya warisan budaya terhadap perubahan global sehingga ada kebutuhan mendesak dalam mengembangkan strategi mitigasi dan adaptasi [2]. Contoh konkret dari kerentanan ini terjadi di seluruh dunia, seperti kerusakan yang disebabkan

oleh gempa bumi di Museum Nasional Brasil pada tahun 2018, yang menghancurkan sebagian besar koleksi museum tersebut. Di Indonesia, Museum Nasional Indonesia di Jakarta merupakan contoh yang mencolok, di mana banjir yang sering melanda ibu kota telah mengakibatkan kerusakan signifikan pada koleksi-koleksi berharga dan struktur bangunan museum itu sendiri [3]. Oleh karena itu, perlunya tindakan mitigasi dan adaptasi yang lebih kuat untuk melindungi cagar budaya museum dari ancaman bencana menjadi semakin mendesak.

Berdasarkan Permendikbud ristik nomor 28, tahun 2022 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Museum dan Cagar Budaya (MCB), MCB adalah unit pelaksana teknis di bidang pengelolaan museum dan cagar budaya yang bertanggung jawab terhadap perlindungan/konservasi museum dan cagar budaya nasional di Indonesia [4]. Museum Benteng Vredenburg, yang terletak di Yogyakarta, Indonesia, merupakan salah satu museum sejarah yang memiliki nilai historis yang tinggi di bawah pengelolaan MCB. Bangunan museum ini awalnya merupakan Benteng Vredenburg yang dibangun pada abad ke-18 oleh pemerintah Kolonial Belanda [5]. Sebagai simbol perlawanan dan perjuangan bangsa Indonesia, museum ini tidak hanya menyimpan artefak sejarah, tetapi juga memiliki peran penting dalam mempertahankan warisan budaya dan membangkitkan kesadaran akan sejarah bangsa. Dalam konteks hubungannya dengan bencana, Yogyakarta merupakan wilayah yang rentan terhadap berbagai bencana alam, terutama cuaca ekstrim, gempa bumi dan letusan gunung berapi. Secara umum, Indonesia memiliki indeks risiko bencana yang tinggi. Menurut penelitian terbaru oleh [6], Yogyakarta pada khususnya, hal ini diakibatkan karena letak geografisnya yang berada di Jalur Cincin Api Pasifik. Pertumbuhan kawasan yang tinggi, meningkatkan pula risiko dari bahaya yang diakibatkan oleh manusia seperti kebakaran. Hal ini menunjukkan pentingnya upaya mitigasi bencana dan peningkatan kesiapsiagaan dalam menghadapi potensi bencana di wilayah tersebut terutama pada Bangunan Museum yang terletak di Yogyakarta pada khususnya.

Peningkatan kesiapsiagaan di bangunan atau situs cagar budaya merupakan hal yang penting untuk dilakukan. Sebagai contoh, peningkatan kapasitas dan pelibatan pelaku pariwisata dalam pengelolaan risiko bencana situs cagar budaya Kompleks Candi Borobudur telah dilakukan [7]. Meskipun demikian, penilaian risiko bencana sangat berperan penting dalam meningkatkan akurasi perencanaan

manajemen bencana, khususnya di bangunan cagar budaya museum. Penelitian oleh S. Fatorić dan W. Smith [8] menegaskan bahwa penilaian risiko bencana yang komprehensif merupakan langkah krusial dalam melindungi warisan budaya dari ancaman bencana alam. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian lain yang dilakukan oleh J. Reap, N. Suonvieri, dan S. Fatorić [9], yang menyoroti perlunya pendekatan yang terintegrasi dan holistik dalam mengidentifikasi dan mengelola risiko bencana terhadap museum-museum bersejarah.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan proses perumusan instrumen evaluasi diri pemetaan risiko bencana di bangunan Museum Benteng Vredeburg dengan menggunakan metode Town Watching. Melalui identifikasi praktik baik dan tantangan dalam perumusan serta implementasi kegiatan ini, diharapkan hasil penelitian dapat dijadikan referensi bagi penyusunan strategi serupa di lokasi lain. Dengan demikian, museum-museum bersejarah lain dapat meningkatkan kesiapsiagaan bencana dan melindungi warisan budaya mereka dari ancaman bencana alam yang serupa.

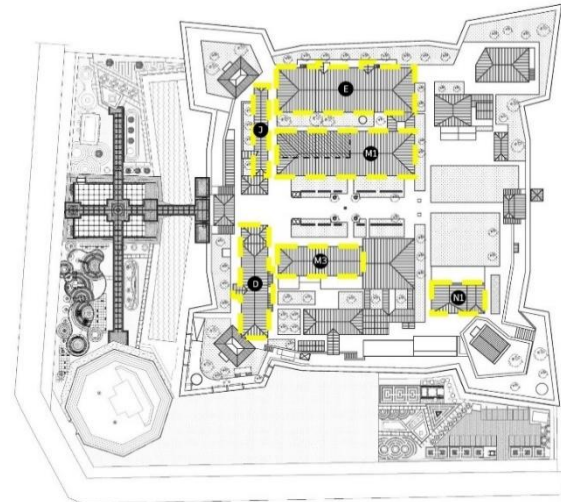
II. METODE PENGABDIAN

Secara keseluruhan, metode yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi tinjauan literatur (*desk-based review*) dan observasi lapangan dengan pendekatan metode *Town Watching*. Untuk analisis proses kegiatan, penelitian ini mengadopsi metode *Waterfall*. Kegiatan ini dilakukan pada tanggal 1 Juli 2024, dengan melibatkan 18 mahasiswa dan 1 asisten. Pada saat pengambilan data, enumerator didampingi oleh dua orang perwakilan dari Museum dan Cagar Budaya Benteng Vredeburg. Dalam kegiatan ini, bangunan yang menjadi fokus penilaian tercantum pada Tabel 1 dan Gambar 1.

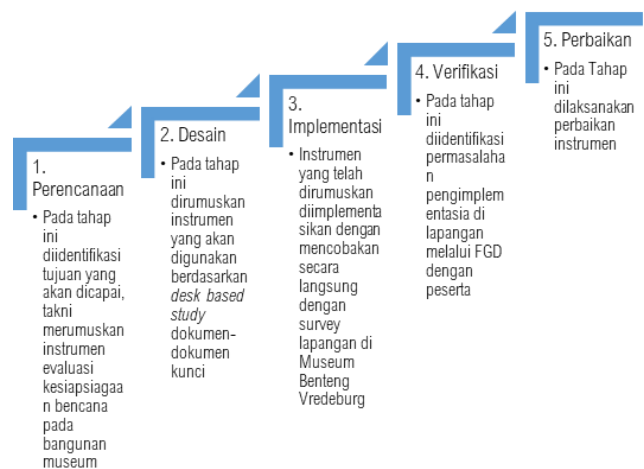
Metode *waterfall* merupakan pendekatan manajemen proyek yang bersifat linear. Metode ini dijabarkan dalam 5 tahap yaitu, *requirements, design, implementation, verification, dan maintenance* (Gambar 2). Pendekatan ini telah digunakan untuk mengevaluasi desain rancangan kegiatan berbasis kebencanaan[10]. Setiap tahap dilakukan secara bertahap dan mendalam sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Melalui pendekatan ini, proses pemetaan risiko bencana dapat didokumentasikan dengan lengkap dan fokus

yang jelas sehingga dapat meminimalisir risiko kesalahan pada tahap akhir.

Analisis proses pada penelitian ini dilakukan dengan mengkategorikan kegiatan sesuai dengan proses berdasarkan metode *waterfall*. Analisis ini akan dibagi menjadi lima tahap yaitu (1) perencanaan, (2) analisis, (3) desain, (4) implementasi, (5) pengujian dan perbaikan.



Gambar 1. Situasi gedung yang akan dilakukan penilaian risiko



Gambar 2. Tahap proses analisis metode *waterfall*

Tabel 1. Daftar bangunan yang menjadi fokus Penilaian Risiko Bangunan

Kode Bangunan	Nama Bangunan	Alasan Pemilihan
M3	Diorama 1	i. Banyaknya koleksi Asli ii. Atribut Utama yang merepresentasikan nilai penting
M1	Diorama 2	
E	Diorama 3	
D	Dapur	iii. Terdapatnya sumber api
J	Perpustakaan dan ruang Bimbingan	iv. Terdapatnya banyak benda yang mudah terbakar
N1	Ruang Konservasi	v. Banyaknya koleksi asli dan repositori

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun proses pemetaan risiko bencana dalam kegiatan ini yang dianalisis menggunakan *waterfall method* dapat dijabarkan secara sekuensial sebagai berikut:

1. Perencanaan/Persiapan

Dua kegiatan utama yang dilakukan di tahap ini yaitu penelusuran nilai penting dan peningkatan kapasitas enumerator. Secara spesifik, kedua kegiatan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

Penelusuran Nilai Penting

Penelusuran nilai penting dilaksanakan dengan metode *desk-based review* dan wawancara dengan otoritas. Berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Poniman dan Ibu Aryani Setyaningsih selaku perwakilan dari Museum dan Cagar Budaya Benteng Vredenburg, nilai penting Museum Benteng Vredenburg meliputi keseluruhan bangunan benteng Vredenburg yang meliputi denah, tampak, tata ruang luar/*site arrangement*. Koleksi juga termasuk nilai penting Museum Benteng Vredenburg. Koleksi meliputi atribut hibah dari tokoh sejarah, dan lukisan yang asli maupun replika. Sejauh ini, koleksi asli memiliki berita acara untuk repositori museum. Benda dan bangunan koleksi memiliki arsip foto tampak namun belum secara keliling, pemindaian secara model 3D juga belum ada sehingga benda tidak bisa diproduksi kembali. Arsip repositori koleksi museum dalam bentuk database tersimpan di dalam server khusus di salah satu ruang museum benteng, penyimpanan secara digital tersimpan dalam Google Drive. Pada saat wawancara juga diidentifikasi status konservasi MBV dan sejarah rehabilitasi MBV

Konservasi Museum Benteng Vredenburg dilakukan pertama kali pada tahun 1981. Semua bangunan telah dipugar. Beberapa bagian seperti genteng dan rangka atap sudah diganti. Pada tahun 2006, beberapa bangunan terdampak pasca gempa. Gedung I, gudang, dan bangunan digital diorama adalah bangunan yang paling terdampak pasca gempa sehingga diberi perkuatan struktur. Selain bangunan yang paling terdampak, belum diberi perkuatan tambahan apapun.

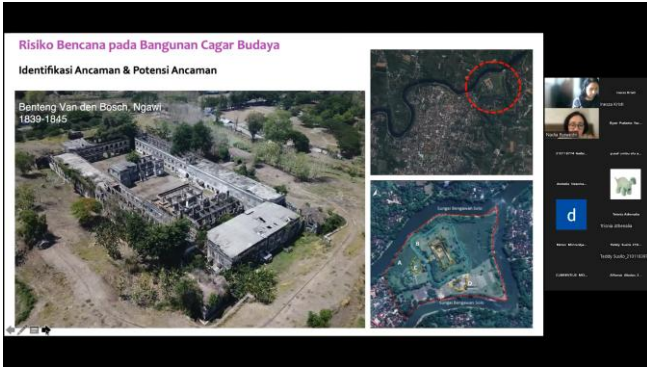
Pada tahun 2011, pemerintah melakukan revitalisasi Museum Benteng Vredenburg. Revitalisasi hanya dilakukan pada gedung diorama 1, 2, dan 3, gedung J, dan gedung B1. Salah satu bentuk revitalisasinya adalah penggantian genteng dari genteng cor menjadi genteng plentong. Pada tahun 2024, Badan Layanan Umum Museum dan Cagar Budaya melaksanakan revitalisasi Museum Benteng Vredenburg untuk meningkatkan pengalaman pengunjung [11]. Revitalisasi bangunan dilaksanakan dengan menambahkan intervensi non-struktural. Pada saat ini, bangunan Museum Benteng Vredenburg masih memiliki kerusakan. Salah satu penyebab kerusakan tersebut adalah rayap. Hampir sebagian atap,

pintu, jendela, dan bagian bangunan yang jarang terbuka dihindangi rayap sehingga menimbulkan keropos pada material bagian bangunan tersebut. Sampai saat ini, proses penggantian material karena rayap masih dilakukan. Beberapa bangunan material atap dan plafonnya telah dilakukan penggantian, namun tetap menggunakan material kayu seperti aslinya.

Peningkatan Kapasitas Enumerator

Pelaksanaan kegiatan peningkatan ini ditujukan untuk memberikan penyamaan pemahaman kepada mahasiswa tentang hal-hal penting yang perlu diidentifikasi ketika melakukan pendataan risiko pada bangunan cagar budaya. Peningkatan kapasitas dilaksanakan dengan melibatkan pengabdian dan berbagai tenaga ahli dari The World Bank dan Pusat Pusat Dokumentasi Arsitektur. Secara spesifik, kegiatan peningkatan kapasitas dijabarkan di paragraf berikut.

Peningkatan kapasitas yang pertama dilaksanakan terkait pemahaman cagar budaya dan bencana dilaksanakan oleh pengabdian. Enumerator mendapatkan pemahaman terkait bangunan cagar budaya dan risikonya terhadap paparan bencana alam. Pada kesempatan ini, enumerator juga mendapatkan penjelasan tentang sistem penanggulangan bencana di Indonesia pada bangunan-bangunan cagar budaya di Indonesia dengan mengambil contoh kasus pasca gempa di Yogyakarta dan Padang. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 15 April 2024 secara luring. Peningkatan kapasitas dan pemahaman yang kedua terkait Identifikasi Risiko pada Bangunan Cagar Budaya dilaksanakan oleh Ibu Nadia Rinandi dari Pusat Dokumentasi Arsitektur (Gambar 3). Enumerator mendapatkan pemahaman terkait contoh-contoh identifikasi kerusakan pada bangunan cagar. Pada kesempatan ini, enumerator juga mendapatkan penjelasan tentang hal-hal apa saja yang perlu diperhatikan ketika mengidentifikasi kerusakan pada bangunan cagar budaya, dan dilatih cara menemukan penyebab dari kerusakan tersebut. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 26 Februari 2024 secara daring. Peningkatan pemahaman ketiga terkait *Retrofitting* pada Bangunan Cagar Budaya pasca Bencana oleh perwakilan dari Bapak D. Ali Muhammad dari the World Bank Jakarta. Pada presentasi tersebut dijelaskan tentang intervensi yang dapat dilakukan pada bangunan cagar budaya dengan tetap menjaga integritas bangunan cagar budaya. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 25 Maret 2024.



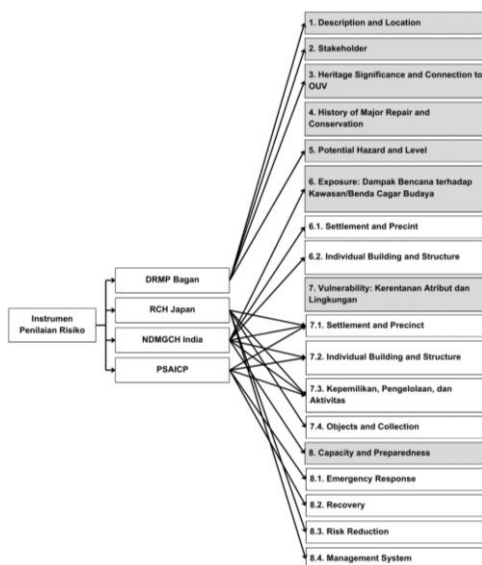
Gambar 3. Kegiatan peningkatan pemahaman melalui kelas umum

2. Desain

Desk based review dilakukan untuk membangun pemahaman menyeluruh mengenai situasi dasar dengan cara mengumpulkan, meninjau, dan menganalisis informasi yang ada terkait atribut warisan budaya [12]. Kegiatan ini menggunakan metode *desk-based review* dengan merujuk pada dokumen-dokumen terkait penilaian risiko cagar budaya terhadap bahaya bencana yang sudah diterbitkan baik oleh Pemerintah Republik Indonesia maupun dari luar negeri. Berikut adalah daftar dokumen rujukan dasar untuk merumuskan instrumen penilaian risiko cagar budaya:

1. Bagan Disaster Risk Management Plan (DRMP) [13]
2. Pedoman Cagar Budaya Tangguh Bencana (2023)[14]
3. Resilient Cultural Heritage Learning from the Japanese Experience (RCH Japan)[15]
4. National Disaster Management Guidelines Cultural Heritage Sites and Precincts (NDMGCH India)[16]
5. Implementation Guidelines for Preliminary Seismic Assessment of Important Cultural Properties (Buildings) (PSAICP Japan)[17]

Secara khusus, instrumen penilaian dikembangkan menjadi formulir penilaian risiko bangunan cagar budaya berbasis partisipatif dengan mempertimbangkan aspek bahaya, kerentanan dan kapasitas (Gambar 4).



Gambar 4. Bagan referensi untuk standar penilaian risiko

3. Implementasi

Tahap pelaksanaan pemetaan risiko dilakukan oleh 18 mahasiswa UAJY yang dibagi menjadi 3 kelompok beranggotakan 6 mahasiswa. Setiap kelompok akan mendapatkan 2-3 kelompok bangunan untuk diidentifikasi dengan pembagian tugas wawancara dan pengamatan lapangan. Mahasiswa diberikan lembar Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya dan *survey kit* sebagai media catatan pengamatan (Gambar 5) dan wawancara (Gambar 6). Hasil wawancara pada lembar instrumen penilaian kemudian diisi pada dokumen *soft copy* yang berisikan rumus sehingga penilaian risiko bencana terhadap bangunan dapat langsung terbaca. Sedangkan hasil pengamatan pada lembar *survey kit* yang memuat gambar denah, diproses menjadi gambar 3 dimensi yang memuat informasi denah setiap ruangan dan perabotan yang ada dalam bangunan.



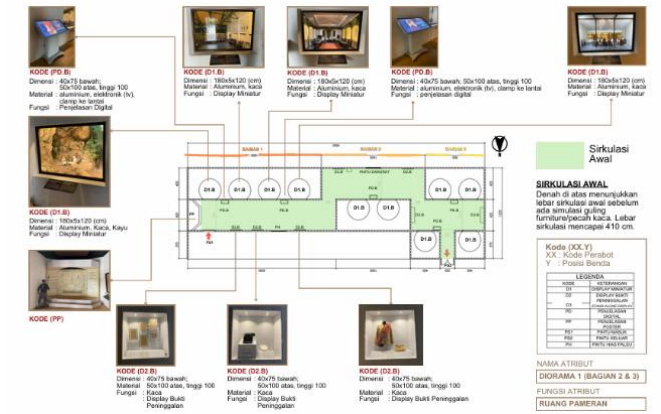
Gambar 5. Proses pemetaan risiko bangunan dalam ruangan yang dilakukan oleh mahasiswa



Gambar 6. *Focused Group Discussion* dengan pengelola Museum Benteng Vredeborg

Data – data yang telah diperoleh mahasiswa kemudian diproses menjadi laporan yang memuat hasil pengukuran dan identifikasi setiap ruang pada bangunan Museum Benteng Vredeborg (Gambar 7 dan Gambar 8). Pemetaan dengan

Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya memuat perhitungan kesiapan bangunan dalam merespon bencana. Sedangkan penilaian *survey kit* memuat gambar denah ruang pada bangunan dan identifikasi jalur evakuasi dan keberadaan perabot yang berpotensi menghalangi proses evakuasi dan mengalami kerentanan saat terjadi bencana.



Gambar 7. Laporan pemetaan ruang Museum Benteng Vredeborg berdasarkan survey-kit

Kriteria	Kategori	Risk	Detail	Value	Detail	Value	Detail	Value	Detail	Value	Detail	Value
5.3.1. Apakah struktur utama bangunan memiliki resiko terhadap gempa?	Sangat	Berisiko	5.3.1.1. Apakah struktur utama bangunan memiliki resiko terhadap gempa?	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			5.3.1.2. Apakah struktur utama bangunan memiliki resiko terhadap gempa?	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			5.3.1.3. Apakah struktur utama bangunan memiliki resiko terhadap gempa?	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			5.3.1.4. Apakah struktur utama bangunan memiliki resiko terhadap gempa?	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Gambar 8. Hasil identifikasi salah satu bangunan di Museum Benteng Vredeborg berdasarkan Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya

4. Verification

Setelah melaksanakan pemetaan, untuk menyempurnakan instrumen penilaian, dilakukan evaluasi kepada enumerator terkait tingkat kesulitan pengisian form pemetaan di Museum Benteng Vredeborg, mahasiswa melakukan *review* kepada enumerator terkait tingkat kesulitan pengisian formulir instrumen penilaian risiko.

Adapun kesulitan dalam melaksanakan pemetaan dengan instrumen penilaian yaitu (1) memperoleh data yang berkaitan khusus dengan *heritage significance* secara detail dan menentukan tingkat OUV dari tipologi berdasarkan hasil wawancara dan data sekunder, (2) memperoleh rekam data mengenai jenis kerusakan yang pernah terjadi dan linimasa yang detail dan runtut, (3) memperoleh data frekuensi dan jenis dampak bencana terhadap kawasan berdasarkan wawancara yang mengandalkan ingatan narasumber, dan (4) kesulitan mengidentifikasi kerentanan atribut dan lingkungannya.

Untuk mengatasi kesulitan dalam melaksanakan pemetaan dengan instrumen penilaian, berikut adalah beberapa saran berdasarkan penelitian yang telah dilakukan:

- Memperoleh Data Heritage Significance Secara Detail:** Kolaborasi efektif antara pemangku kepentingan adalah strategi yang diperlukan untuk melindungi nilai heritage. Dengan demikian, disarankan untuk membangun kerjasama yang kuat dengan berbagai pihak terkait, seperti pemerintah, akademisi, dan komunitas lokal, untuk mendapatkan data yang lebih mendalam dan akurat mengenai heritage significance.
- Memperoleh Rekam Data Kerusakan dan Linimasa:** Penelitian oleh Kholifah et al. (2020) mengidentifikasi bahwa faktor penyebab kerusakan berkas rekam medis di Rumah Sakit Universitas Airlangga termasuk kurangnya sosialisasi SOP terkait pemeliharaan berkas. Untuk mengatasi kesulitan ini, disarankan untuk mengembangkan SOP yang jelas dan melakukan pelatihan kepada petugas terkait pemeliharaan dan pengelolaan rekam data kerusakan.
- Memperoleh Data Frekuensi dan Jenis Dampak Bencana:** Penelitian oleh Mahendra (2023) menunjukkan bahwa data statistik resmi dari Badan Pusat Statistik (BPS) memegang peran kunci dalam mitigasi bencana. Oleh karena itu, disarankan untuk memanfaatkan data statistik resmi yang tersedia dari BPS dan lembaga terkait lainnya untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat mengenai frekuensi dan jenis dampak bencana.
- Mengidentifikasi Kerentanan Atribut dan Lingkungannya:** Penelitian oleh Fatkhullah et al. (2022) menekankan pentingnya identifikasi kerentanan berdasarkan penyebab dan bentuk kerentanan serta dampak yang mungkin ditimbulkan. Disarankan untuk menggunakan metode sistematika literatur review dan pendekatan analisis risiko untuk mengidentifikasi kerentanan atribut dan lingkungannya secara lebih komprehensif.

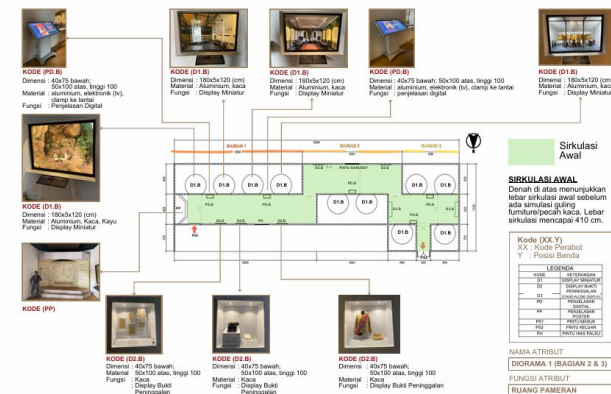
5. Maintenance

Berdasarkan masukan dari para mahasiswa yang telah melakukan proses pemetaan dengan Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya, perlu adanya perbaikan dan peningkatan dalam form Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya. Berdasarkan masukan yang diberikan oleh mahasiswa, kesulitan yang dialami adalah memberikan jawaban yang memiliki validitas. Menanggapi kesulitan (2) dan (3), pada bagian form dapat diberikan skala pengukur validitas seperti "*tingkat kepercayaan data*". Selain itu, perlunya revisi struktur form yang mempertimbangkan adanya kesenjangan data yang sulit diperoleh. Untuk penyempurnaan formulir penilaian ini membutuhkan banyak masukan terutama pelaksana sehingga pelaksanaan berkala sebagai bentuk latihan pengembangan pengisian form diperlukan.

Berdasarkan penilaian yang dilakukan pada bangunan-bangunan, berikut identifikasi risiko pada masing masing bangunan:

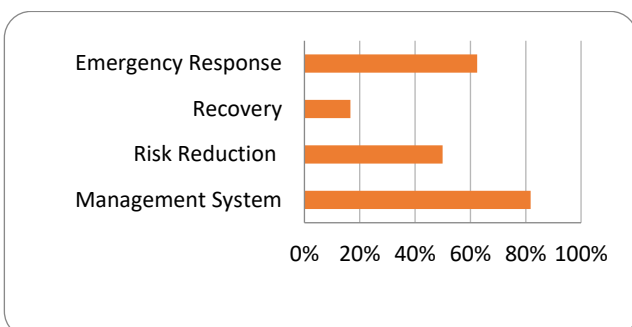
1. Diorama 1 (M3)

Diorama 1 memiliki fungsi sebagai ruang pameran dengan luas bangunan 350 m². Ruang – ruang pada diorama 1 memuat beberapa koleksi asli dan replika, seperti atribut dari tokoh sejarah dan patung adegan bersejarah.



Gambar 9. Identifikasi denah dan furnitur Diorama 1

Berdasarkan formulir Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya, bangunan Diorama 1 memiliki probabilitas kerentanan yang rendah terhadap bencana gempa, banjir & cuaca ekstrim, kebakaran, kegiatan pariwisata, vandalisme, pembangunan, dan getaran dan kecelakaan lalu lintas (lihat Tabel 2). Nilai ini diperoleh dari nilai Hazard x nilai Exposure x nilai Vulnerability. Sehingga saat bencana terjadi, kemungkinan terjadinya dampak yang signifikan rendah. **Gambar 10.** Menjelaskan bangunan Diorama 1 memiliki sistem manajemen yang kuat (81%). Tingkat kesiapan tanggap darurat (63%) dan pengurangan risiko (50%) menunjukkan nilai yang cukup tinggi namun masih memiliki ruang untuk peningkatan. Sementara itu *recovery* memiliki persentase yang rendah (16,67%), menyoroti kebutuhan untuk meningkatkan strategi pemulihan bangunan untuk memastikan keberlanjutan dan pemulihan yang cepat pasca bencana.

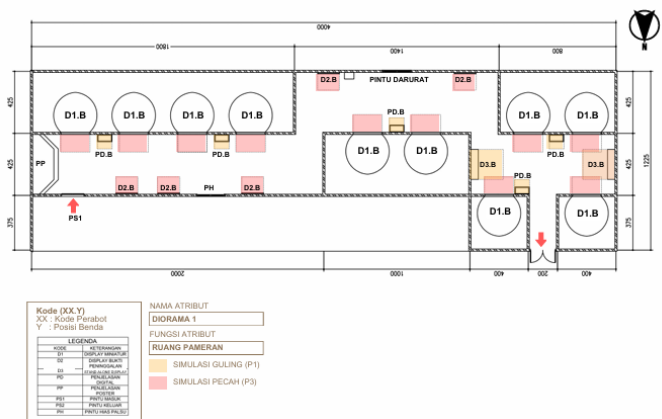


Gambar 10. Grafik Capacity and Preparedness Diorama 1

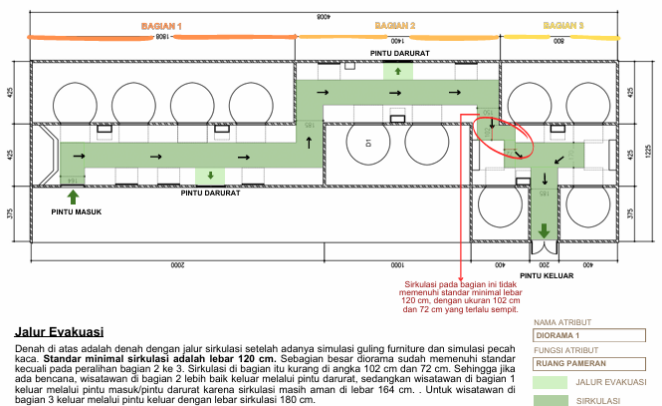
Tabel 2. Identifikasi Probabilitas Dampak Bencana terhadap Diorama 1

HAZARD	Gempa	Banjir & Cuaca Ekstrim	Kebakaran	Kegiatan Pariwisata	Vandalisme	Pembangunan	Getaran dan Kecelakaan Lalulintas
PROBABILITY	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)

Diorama 1 memuat benda – benda koleksi yang mudah pecah dan berguling. Benda – benda mudah pecah tersebut berasal dari kaca *display* patung adegan dan kaca *display* atribut peninggalan tokoh sejarah. Sedangkan benda seperti papan penjelasan digital dan *stand alone display* adalah benda yang mudah terguling. Benda – benda koleksi tersebut disusun menempel pada dinding dan menyisakan jalur sirkulasi sebesar 164 cm – 185 cm. Namun pada peralihan dari ruang kedua dan ketiga, terjadi penyempitan sirkulasi sehingga lebar jalan hanya 72 cm – 102 cm. Saat terjadi bencana, jalur evakuasi tidak terdampak oleh benda – benda yang pecah maupun terguling secara signifikan. Pintu darurat juga tersedia di setiap bagian ruang diorama sehingga pengunjung dapat langsung keluar melalui pintu darurat terdekat.



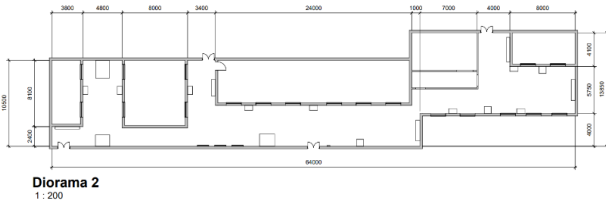
Gambar 11. Simulasi gerak benda saat terjadi bencana



Gambar 12. Identifikasi jalur evakuasi

2. Diorama 2 (M1)

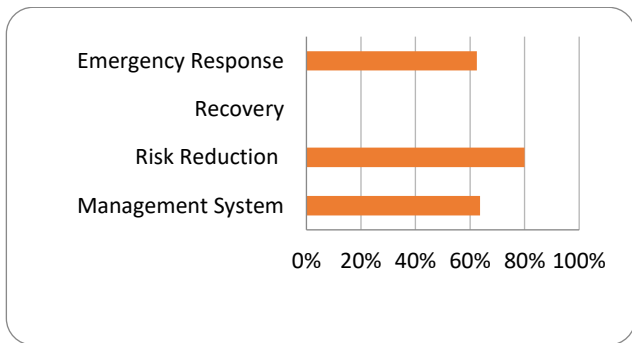
Diorama 2 memiliki fungsi sebagai ruang pameran dengan luas bangunan 658 m². Ruang – ruang pada diorama 2 memuat beberapa koleksi asli dan replika, seperti atribut dari tokoh sejarah dan patung adegan bersejarah.



Gambar 13. Denah Diorama 2

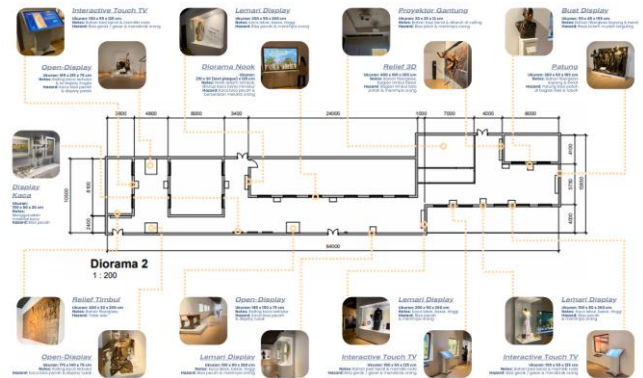
Berdasarkan formulir Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya, bangunan Diorama 2 memiliki nilai probabilitas yang rendah terhadap bencana, namun bangunan mendapatkan risiko yang cukup signifikan yang disebabkan oleh kegiatan pariwisata dan pembangunan (Tabel 3).

Gambar 14 menjelaskan bangunan Diorama 2 memiliki sistem pengurangan risiko yang tinggi (80%) diikuti oleh kesiapan tanggap darurat (62,50%) dan sistem manajemen (63.64%) cukup tinggi. Namun untuk penanganan pemulihan bangunan dinilai sangat rendah atau tidak ada (0%).

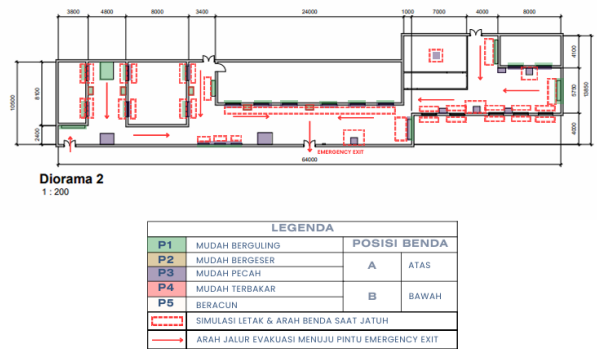


Gambar 14. Grafik Capacity and Preparedness Diorama 2

Diorama 2 memuat benda – benda seperti patung adegan bersejarah, relief 3D, display atribut dan patung tokoh sejarah. Adapun furnitur seperti interactive touch TV yang berfungsi sebagai papan informasi, dan proyektor gantung sebagai media interaktif diorama. Saat terjadi bencana, furnitur seperti kaca pembatas diorama patung berpotensi pecah, papan informasi dan patung-patung dapat bergeser dan berguling, dan proyektor gantung dapat pecah dan jatuh sehingga menghalangi jalur sirkulasi yang digunakan untuk evakuasi.



Gambar 15. Identifikasi furnitur dan benda koleksi Diorama 2



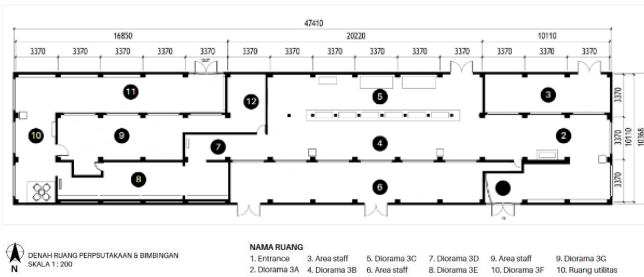
Gambar 16. Simulasi gerak benda saat terjadi bencana dan identifikasi jalur evakuasi

Tabel 3. Identifikasi Probabilitas Dampak Bencana terhadap Diorama 2

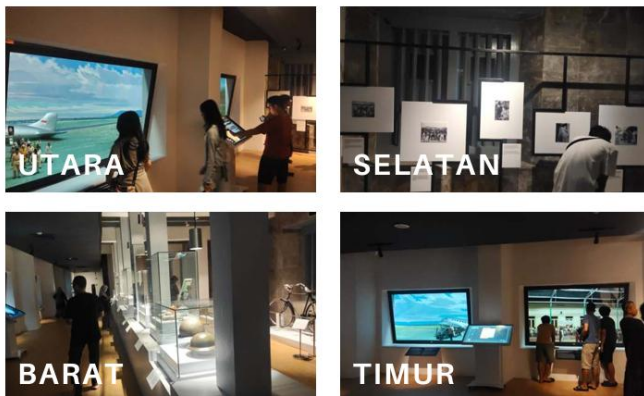
HAZARD	Gempa	Banjir & Cuaca Ekstrem	Kebakaran	Kegiatan Pariwisata	Vandalisme	Pembangunan	Getaran dan Kecelakaan Lalulintas
PROBABILITY	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Medium (2)	Low (1)	Medium (2)	Low (1)

3. Diorama 3 (E)

Diorama 3 memiliki fungsi sebagai ruang pameran dengan luas bangunan 470 m². Ruang – ruang pada diorama 3 memuat beberapa koleksi asli dan replika, seperti atribut dari tokoh sejarah dan patung adegan bersejarah khususnya pada peristiwa sejak adanya Perjanjian Renville sampai pengakuan kedaulatan Republik Indonesia Serikat.

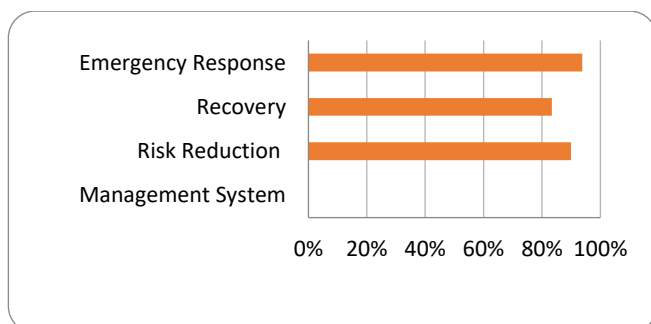


Gambar 17. Denah Diorama 3



Gambar 18. Tampak dari bagian dalam Diorama 3

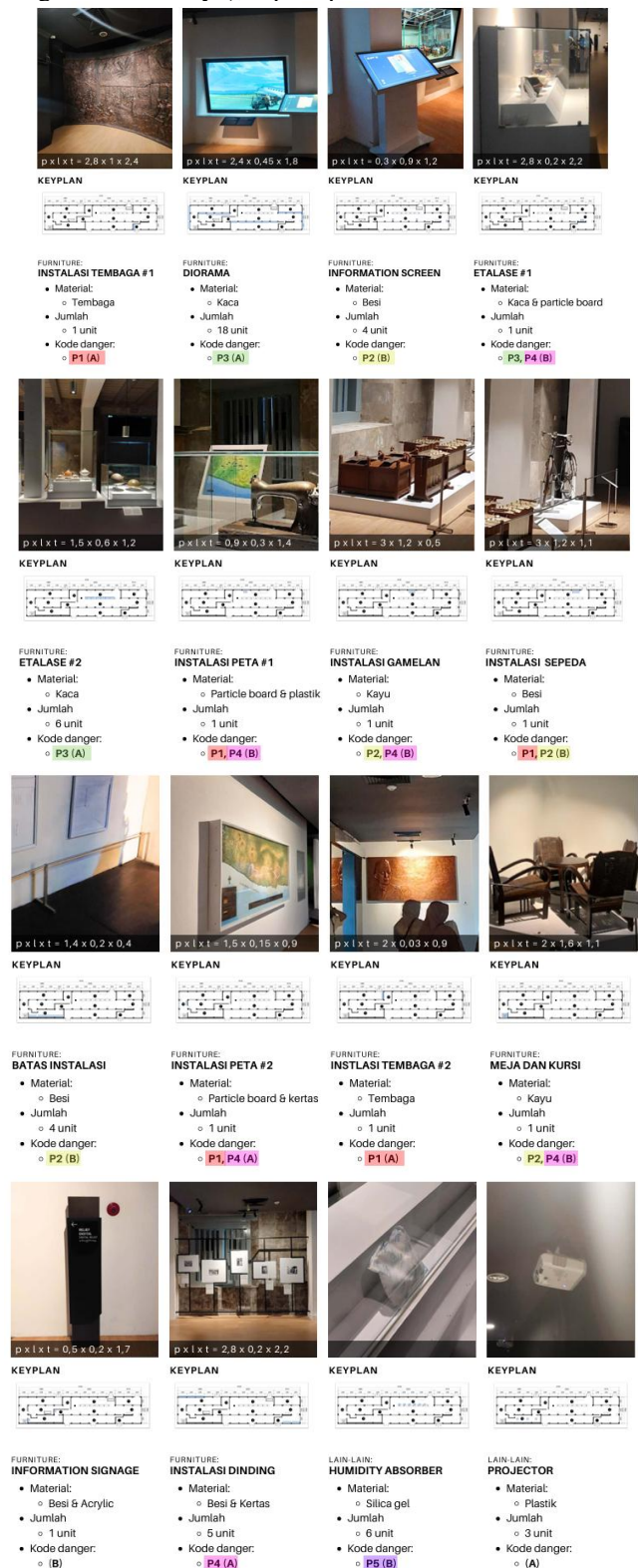
Berdasarkan formulir Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya, Diorama 3 memiliki probabilitas dampak yang rendah terhadap bencana seperti pada Tabel 4. Diorama 3 memiliki kesiapan tanggap darurat (93,75%) dan pengurangan risiko (90%) yang tinggi diikuti oleh pemulihan (83%). Sedangkan sistem manajemen Diorama 3 dinilai tidak ada, sehingga membutuhkan peningkatan dalam manajemen bangunan.



Gambar 19. Grafik Capacity and Preparedness Diorama 3

Diorama 3 lebih banyak diisi oleh benda – benda atribut sejarah seperti mesin jahit, kerajinan, gamelan, meja dan kursi kayu, sepeda, dll yang diinstalasi secara terbuka dan tertutup (penutup kaca). Adapun instalasi seni seperti lukisan

atau foto yang dipajang di dinding, relief 3D dari tembaga, dan proyektor gantung untuk media interaktif diorama. Benda – benda dan instalasi tersebut memiliki potensi untuk mudah terguling, bergeser, pecah (kaca), dan terbakar (benda dengan material kayu), seperti pada Gambar 20.



Gambar 20. Identifikasi benda dan furnitur Diorama 3



KODE DANGER:

P1	MUDAH BERGULING	P4	MUDAH TERBAKAR	POSISI BENDA
P2	MUDAH BERGESER	P5	BERACUN	A ATAS
P3	MUDAH PECAH			B BAWAH

Gambar 21. Identifikasi dan simulasi gerak benda saat terjadi bencana

Saat terjadi bencana, benda – benda tersebut dapat menghambat jalur evakuasi pengunjung, selain karena posisi benda yang akan berpindah, beberapa jalur sirkulasi lebarnya kurang dari lebar standar sirkulasi (120 cm). Pada beberapa bagian ruang, terutama pada transisi dari 1 ruang diorama ke ruang lainnya, terjadi penyempitan sirkulasi yang berpotensi untuk menghambat jalur evakuasi. Salah satu kekurangan dalam Diorama 3 yaitu ruang ini memiliki sirkulasi *single way system* dimana ruang hanya memiliki 2 akses sebagai pintu masuk dan keluar yang jaraknya cukup jauh satu sama lain.

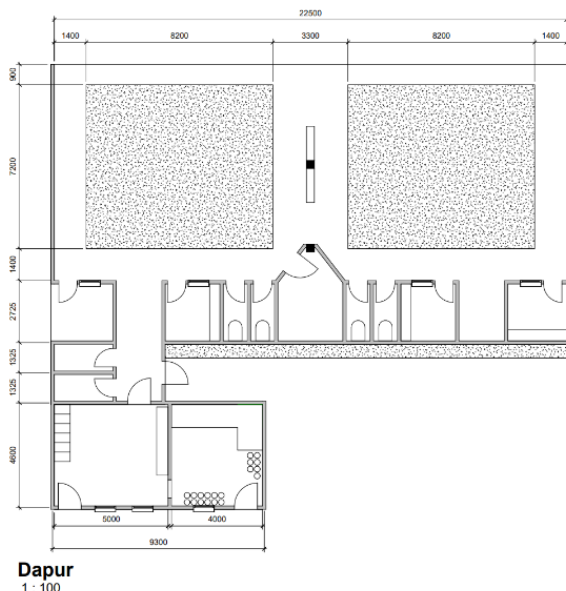
Tabel 4. Identifikasi Probabilitas Dampak Bencana terhadap Diorama 3

HAZARD	Gempa	Banjir & Cuaca Ekstrem	Kebakaran	Kegiatan Pariwisata	Vandalisme	Pembangunan	Getaran dan Kecelakaan Lalulintas
PROBABILITY	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)

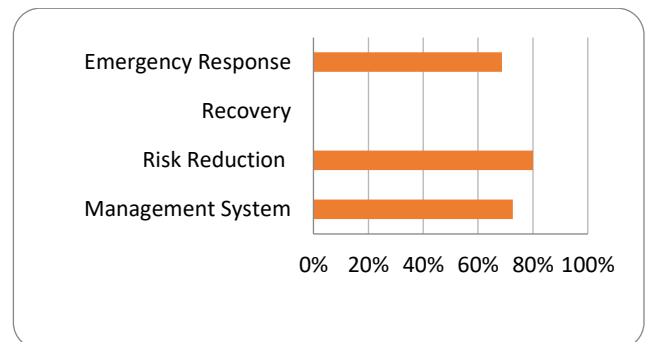
4. Dapur (D)

Ruang dapur seluas 36 m² terletak di sisi barat museum dan berdekatan dengan kantor pengelola. Saat ini dapur digunakan untuk menyimpan perabot dan alat makan dan galon air. Tidak ada aktivitas memasak yang terjadi di ruang dapur karena tidak adanya kompor yang tersedia.

risiko yang tinggi (80%) diikuti oleh sistem manajemen (72,73%) dan kesiapan tanggap darurat (68,75%). Sama dengan Diorama 2, ruang dapur memiliki nilai sistem pemulihan yang rendah atau tidak ada. Sehingga diperlukannya peningkatan terhadap sistem pemulihan bangunan untuk meningkatkan efektivitas keseluruhan dari manajemen risiko bencana.



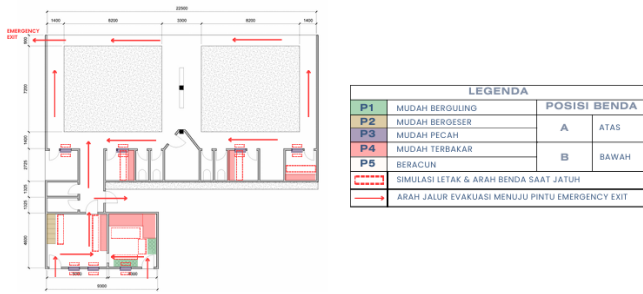
Gambar 22. Denah ruang Dapur



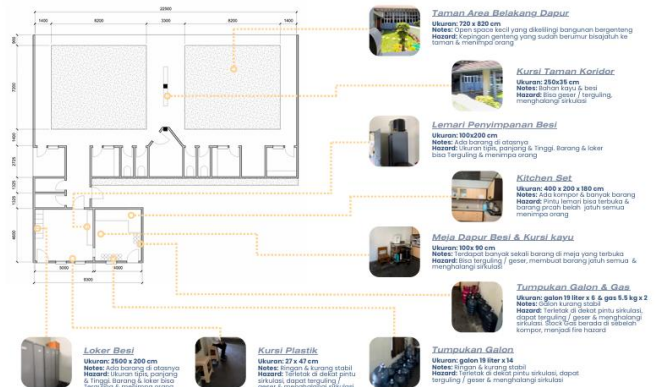
Gambar 23. Grafik Capacity and Preparedness ruang Dapur

Berdasarkan formulir Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya, ruang dapur memiliki tingkat nilai probabilitas yang rendah, sehingga saat terjadi bencana bangunan akan memiliki tingkat risiko yang rendah terhadap dampak signifikan dari bencana seperti pada Tabel 5. Gambar 23 menjelaskan ruang Dapur memiliki sistem pengurangan

Ruang dapur diisi oleh lemari – lemari penyimpanan bermaterial besi, kitchen set dengan pintu kayu, kursi kayu dan plastik, meja besi, dan tumpukan galon dan tabung gas. Saat terjadi bencana, beberapa furnitur seperti lemari, meja, dan kursi dapat bergeser dari tempat awalnya. Tumpukan galon air dan tabung gas dapat terguling dari tempat awalnya. Sehingga benda dan furnitur tersebut dapat menghalangi akses sirkulasi di dalam ruangan saat evakuasi. Ruang dapur memiliki 2 pintu di sisi bawah yang langsung mengarah keluar bangunan. Proses evakuasi pada dapur sebelah kanan cukup rentan akan terhalangi oleh tumpukan galon yang bisa menutupi jalur keluar.



Gambar 24. Simulasi gerak benda saat terjadi bencana dan identifikasi jalur evakuasi



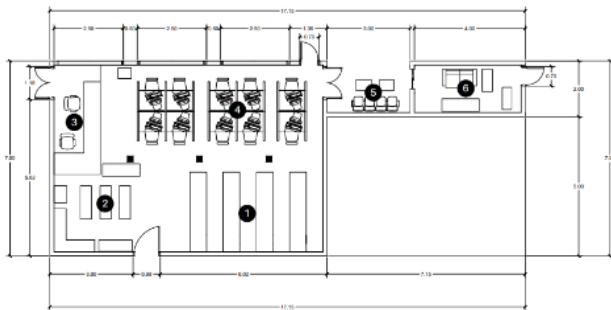
Gambar 25. Identifikasi benda dan furnitur ruang Dapur

Tabel 5. Identifikasi Probabilitas Dampak Bencana terhadap Ruang Dapur

HAZARD	Gempa	Banjir & Cuaca Ekstrem	Kebakaran	Kegiatan Pariwisata	Vandalisme	Pembangunan	Getaran dan Kecelakaan Lalulintas
PROBABILITY	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)

5. Perpustakaan dan ruang Bimbingan (J)

Ruang perpustakaan dan bimbingan terletak di Gedung J dengan luas 77 m². Perpustakaan dibuka untuk umum dan menyimpan berbagai buku bacaan serta arsip pemugaran Benteng Vredeborg. Sedangkan ruang bimbingan sudah jarang digunakan dan akses masuknya terpisah dari ruang perpustakaan.



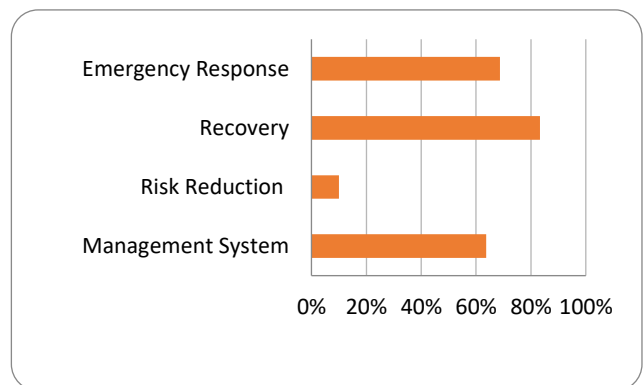
Gambar 26. Denah Perpustakaan dan Ruang Bimbingan

Tabel 6. Meskipun berada dalam kompleks yang sama dengan bangunan museum lain, ruang perpustakaan dan bimbingan memiliki kemungkinan dampak yang signifikan saat terjadi gempa. Berdasarkan grafik pada Gambar 28, ruang Perpustakaan dan Bimbingan memiliki penanganan pemulihan pasca bencana yang lebih tanggap (83,33%). Kesiapan tanggap darurat dan sistem manajemen berada dalam persentase tengah (68,75% dan 63,64%) menunjukkan adanya kesiapan serta efektivitas manajemen dalam menangani bahaya. Namun pengurangan risiko terhadap bahaya pada ruang Perpustakaan dan Bimbingan belum 90% terpenuhi menunjukkan kurangnya kesiapan dalam mengatasi pengurangan risiko bencana.



Gambar 27. Interior Perpustakaan

Berdasarkan formulir Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya, ruang Perpustakaan dan Bimbingan memiliki probabilitas yang rendah untuk terdampak bencana, kecuali bencana yang disebabkan oleh gempa bumi seperti yang tertera pada

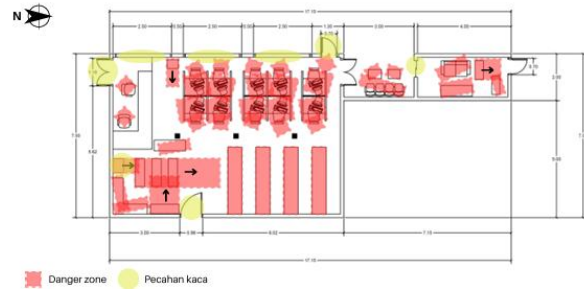


Gambar 28. Grafik Capacity and Preparedness ruang Perpustakaan dan Bimbingan

Ruang perpustakaan memiliki lemari – lemari besi guna untuk menyimpan buku – buku bacaan. selain itu juga terdapat sofa, meja dan kursi, serta perangkat elektronik seperti komputer. Salah satu lemari besi di ruang perpustakaan merupakan tipe lemari yang dapat digeser sesuai keperluan atau *rolling stack shelf*. Peletakan lemari – lemari besi berada di dekat pintu masuk (timur) dan pada bagian barat diisi oleh meja dan kursi komputer. Sedangkan ruang bimbingan diisi dengan meja, dan sofa.

Saat terjadi bencana, jalur keluar berpotensi tertutup oleh buku – buku dan lemari besi yang terguling dari posisi awalnya. Jalur sirkulasi pada ruang perpustakaan dan ruang bimbingan dinilai sempit karena peletakan furnitur yang

saling berdekatan dan tidak menyisakan sirkulasi yang cukup untuk lewat.



Gambar 29. Simulasi gerak benda saat terjadi bencana

Tabel 6. Identifikasi Probabilitas Dampak Bencana terhadap Ruang Perpustakaan dan Bimbingan

HAZARD	Gempa	Banjir & Cuaca Ekstrem	Kebakaran	Kegiatan Pariwisata	Vandalisme	Pembangunan	Getaran dan Kecelakaan Lalulintas
PROBABILITY	High (3)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)

6. Ruang Konservasi (N1)

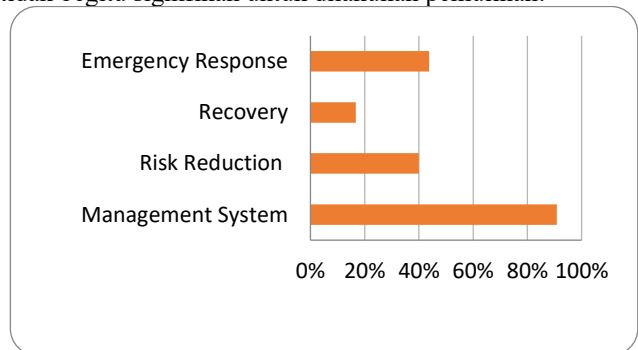
Ruang konservasi pada bangunan N1 memiliki fungsi sebagai ruang penyimpanan dengan luas 252 m². Ruangan ini menyimpan benda – benda seni dan koleksi museum baik yang asli maupun replika yang tidak dipamerkan di diorama.



Gambar 30. Identifikasi benda dan furnitur didalam ruang Konservasi

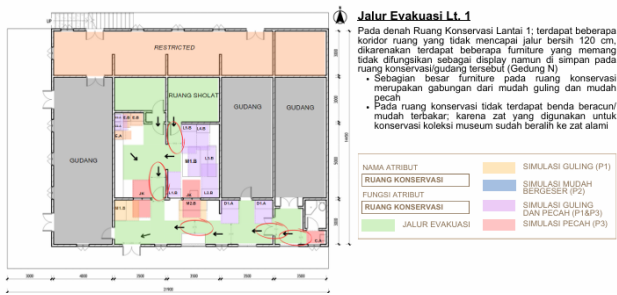
Berdasarkan formulir Instrumen Penilaian Risiko Cagar Budaya, ruang Konservasi memiliki probabilitas yang rendah untuk terdampak bencana secara signifikan. Nilai tersebut diperoleh dari nilai hazard yang tergolong rendah menunjukkan kemungkinan terjadi bencana seperti pada tabel 7 kecil. Berdasarkan Gambar 31 nilai *exposure* dan *vulnerability* yang berada pada skala rendah hingga tinggi mengindikasikan adanya terjadi bahaya namun dampaknya terbatas karena tidak banyak yang terpapar atau rentan. Dari nilai probabilitas yang rendah ini, menunjukkan adanya strategi mitigasi yang efektif dan persiapan strategi yang baik. Persiapan strategi yang baik ditunjukkan melalui manajemen sistem yang memadai (90,91%), begitujuga dengan adanya kesiapan tanggap darurat (43,75%) dan pengurangan risiko (40%). Meskipun penilaian pemulihan pasca bencana dinilai rendah hal ini dapat dikaitkan dengan

rendahnya nilai probabilitas sehingga dampak yang terjadi tidak begitu signifikan untuk dilakukan pemulihan.



Gambar 31. Grafik Capacity and Preparedness ruang Konservasi

Ruang konservasi memiliki perabot elektronik, lemari berbahan kayu/aluminium dengan jendela kaca, meja kayu, dan pajangan meriam logam. Perabot – perabot tersebut diletakkan secara berdekatan dalam satu ruang. Saat terjadi bencana, perabot seperti lemari dan kayu akan mudah terguling dan bergeser. Lemari yang terbuat dari kayu dan memiliki jendela kaca akan mudah terbakar dan rentan pecah saat terjadi bencana. Sehingga saat proses evakuasi, jalur sirkulasi ini dapat terhalangi oleh perabot – perabot yang mudah tergeser dan terguling terutama perabot yang diletakkan dekat dengan pintu keluar/masuk.



Gambar 32. Simulasi gerak benda saat terjadi bencana dan identifikasi jalur sirkulasi ruang Konservasi

Tabel 7. Identifikasi Probabilitas Dampak Bencana terhadap Ruang Konservasi

HAZARD	Gempa	Banjir & Cuaca Ekstrem	Kebakaran	Kegiatan Pariwisata	Vandalisme	Pembangunan	Getaran dan Kecelakaan Lalulintas
PROBABILITY	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)	Low (1)

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari laporan penelitian kegiatan pemetaan risiko bencana pada Bangunan Museum Benteng Vredeborg dengan metode Town Watching adalah bahwa metode ini efektif dalam mengidentifikasi kerentanan bangunan cagar budaya terhadap bencana alam. Penelitian ini menekankan pentingnya strategi mitigasi yang komprehensif dan pengembangan alat penilaian mandiri untuk pemetaan risiko bencana. Melalui pendekatan Waterfall yang melibatkan tahap perencanaan, analisis, desain, implementasi, dan verifikasi, penelitian ini berhasil mengumpulkan data yang mendalam dan akurat mengenai kondisi bangunan museum. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesiapsiagaan bencana dan perlindungan warisan budaya, serta menjadi referensi bagi museum sejarah lainnya dalam menghadapi ancaman bencana alam yang serupa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Museum dan Cagar Budaya atas dukungan dan izin pelaksanaan penelitian di Museum Benteng Vredeborg, kepada mahasiswa Program Studi Arsitektur Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang berpartisipasi aktif dalam kegiatan pemetaan risiko bencana dengan metode *town watching*, serta kepada Universitas Atma Jaya Yogyakarta, khususnya Program Studi Arsitektur, atas fasilitas dan dukungan akademisnya. Jurnal ini terselesaikan berkat kerja sama semua pihak, semoga hasilnya bermanfaat bagi pengelolaan risiko bencana pada bangunan cagar budaya.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Henry McGhie, "Museums and Disaster Risk Reduction," 2020.
 [2] Z. Stanton-Geddes and S. A. Soz, "Promoting Disaster Resilient Cultural Heritage," *Promoting Disaster Resilient Cultural Heritage*, no. October, 2017, doi: 10.1596/28955.
 [3] BBC Indonesia, "Ratusan benda bersejarah rusak' akibat kebakaran Museum Nasional - 'Sebagian masih cukup utuh, dan dapat diidentifikasi.'" Accessed: Apr. 08, 2025. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/indonesia/articles/c03vrl58dlmo>

[4] Menteri Pendidikan Kebudayaan Riset dan Teknologi, "Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi RI Nomor 28 Tahun 2022 tentang Organisasi dan Tata Kerja Museum dan Cagar Budaya," pp. 1–11, 2022.
 [5] Kundha Kabudayaan DIY, "Benteng Vredeborg." Accessed: Apr. 08, 2025. [Online]. Available: <https://kebudayaan.jogjakota.go.id/page/index/benteng-vredeborg>
 [6] J. Smith, L. Brown, and R. Jones, "Disaster Risk Mapping in Vulnerable Regions: A Case Study of Yogyakarta, Indonesia," *International Journal of Disaster Management*, vol. 15, no. 2, pp. 87–102, 2018.
 [7] K. Khaerunnisa, M. Cininta, and Y. D. Handarkho, "Peningkatan Partisipasi Relawan dan Pelaku Pariwisata dalam Pengelolaan Risiko Bencana di Kompleks Candi Borobudur," *Jurnal Atma Inovasia*, vol. 2, no. 1, pp. 20–25, Jan. 2022, doi: 10.24002/jai.v2i1.5398.
 [8] S. Fatorić and W. Smith, "Heritage under water: Archaeological sites in jeopardy and cyber-risk reduction," *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development*, vol. 6, no. 2, pp. 106–119, 2016.
 [9] J. Reap, N. Suonvieri, and S. Fatorić, "A holistic approach to assessing and managing disaster risks to cultural heritage: The case of Fort Vancouver National Historic Site," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 51, 2020.
 [10] A. V. M. Anes, M. Kwa, D. A. F. Ridawan, Khaerunnisa, and M. Cininta, "Application of the Earthquake Disaster Evacuation Principle at the Borobudur Temple World Heritage Site Through Infographic Socialization Media," 2024, pp. 195–206. doi: 10.1007/978-3-031-52726-5_18.
 [11] BLU-MCB, "Revitalisasi dan Pemeliharaan Museum Benteng Vredeborg, Upaya IHA dalam Mengoptimalkan Fasilitas dan Pelayanan Publik di Museum."
 [12] UNESCO, "Heritage Impact Assessment (Hia) Guidebook for Bangladesh a Summary and Overview of Heritage Impact Assessment (Hia) in the Context of Bangladesh," 2020.
 [13] The World Bank, "BAGAN DISASTER RISK MANAGEMENT PLAN (DRMP)," 2018.
 [14] Kemendikbud RI, "CAGAR BUDAYA TANGGUH BENCANA," 2023.
 [15] James P. Newman, Minguez Garcia, Barbara Kawakami, Kaori Akieda, and Yumi Isabelle Naito., "Resilient Cultural Heritage Learning from the Japanese Experience," 2020.
 [16] NDMA India, "NATIONAL DISASTER MANAGEMENT GUIDELINES Cultural Heritage Sites and Precincts," 2017. [Online]. Available: www.indiaoffsetpress.com

- [17] Agency of Cultural Affair Japan, "Implementation Guidelines for Preliminary Seismic Assessment of Important Cultural Properties (Buildings)," 2012.

PENULIS



Khaerunnisa ST., M.Eng., Ph.D., Prodi Magister Arsitektur, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Inesza Cahya Kristi, Prodi Magister Arsitektur, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta



Ir. Soesilo Boedi Leksono, M.T., Prodi Sarjana Arsitektur, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta