

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah dengan tingkat aktivitas seismik tinggi akibat interaksi Lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik serta keberadaan sesar aktif di berbagai wilayah (Widiyantoro & Maliyani, 2024; Meilano et al., 2020). Kondisi tektonik tersebut menyebabkan tingginya frekuensi kejadian gempa bumi setiap tahunnya, baik gempa dengan magnitudo kecil maupun gempa merusak. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mencatat sebanyak 7.358 kejadian gempa bumi dengan 20 gempa merusak pada tahun 2024 (Mufarida, 2024), serta 43.286 kejadian dengan 25 gempa merusak pada tahun 2025 (Fikri, 2026). Aktivitas kegempaan tersebut menunjukkan bahwa risiko gempa bumi merupakan ancaman yang berkelanjutan terhadap keselamatan bangunan dan penghuninya, khususnya pada wilayah perkotaan dengan kepadatan penduduk tinggi.

Salah satunya yaitu wilayah Jakarta. Meskipun tidak berada tepat di atas zona subduksi, namun Jakarta dikelilingi oleh beberapa sesar aktif seperti Sesar Lembang, Sesar Baribis, dan Sesar Cimandiri (Nurusyifa et al., 2023b; Abdillah & Rasyif, 2023). Sehingga tetap memiliki potensi bahaya gempa dengan tingkat risiko sedang berdasarkan peta bahaya gempa nasional (BNPB, 2021) serta memiliki dampak yang signifikan terhadap infrastruktur perkotaan yang padat. Sebagai pusat pemerintahan dan pendidikan, Jakarta memiliki ribuan bangunan bertingkat, termasuk fasilitas pendidikan yang dikategorikan sebagai bangunan dengan tingkat risiko bahaya IV berdasarkan SNI 1726:2019 karena memiliki fungsi publik dan tingkat hunian tinggi. Bangunan pendidikan memiliki konsekuensi risiko yang besar apabila mengalami kegagalan struktur saat gempa, sehingga evaluasi ketahanan gempa bangunan eksisting menjadi sangat penting.

Permasalahan utama terletak pada banyaknya bangunan eksisting yang dirancang menggunakan peraturan gempa lama (1970, 1989, 2002, 2012) sebelum diberlakukannya SNI 1726:2019 Tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa yang mengadopsi pendekatan berbasis risiko dan peningkatan intensitas spektrum gempa rencana (Nugroho et al., 2022; Rahmantyo & Andayani, 2019). Perubahan standar perencanaan dari *force-based design* menuju *performance-based design*

menyebabkan kemungkinan ketidaksesuaian kapasitas struktur lama terhadap tuntutan gempa rencana terbaru (Yurizka & Rosyidah, 2020). Oleh karena itu, evaluasi kerentanan bangunan eksisting diperlukan untuk mengidentifikasi potensi kelemahan struktur sebelum terjadi gempa besar. Di lapangan saat evaluasi bangunan eksisting, keterbatasan data teknis seperti gambar detail struktur, spesifikasi material, serta dokumentasi perubahan bangunan sering menjadi kendala utama (Hartman et al., 2025). Kondisi tersebut menuntut penggunaan metode evaluasi seismik yang efisien, ekonomis, dan tetap memiliki dasar teknis yang dapat dipertanggungjawabkan (Okada, 2021) .

Rapid Visual Screening (RVS) berdasarkan (FEMA P-154, 2015) merupakan metode identifikasi cepat kerentanan seismik berbasis observasi visual dan sistem skor empiris. Metode ini dirancang untuk melakukan inventarisasi banyak bangunan dalam waktu singkat dan menentukan prioritas evaluasi lanjutan (Erdik, 2017). Namun demikian, RVS tidak secara langsung mengaitkan hasil penilaian dengan target kinerja struktur (*performance level*). Sebaliknya, ASCE/SEI 41-17, 2017 menyediakan prosedur evaluasi dan rehabilitasi seismik bangunan eksisting berbasis tujuan kinerja. Pada tahap awalan evaluasi dilakukan melalui checklist teknis untuk mengidentifikasi ketidakteraturan struktur, potensi mekanisme kegagalan, serta kesesuaian sistem struktur terhadap tujuan kinerja tertentu (Speicher et al., 2020). Dalam konteks evaluasi berbasis tujuan kinerja, tingkat *Collapse Prevention* (CP) menurut ASCE 41-17 didefinisikan sebagai kondisi ketika struktur tidak runtuh secara global saat menerima beban gempa maksimum (BSE-2E), meskipun dapat mengalami kerusakan berat. Tier 1 berfungsi sebagai screening teknis awal sebelum dilakukan analisis yang lebih rinci pada Tier 2 atau Tier 3. Hingga kini, penelitian yang membandingkan konsistensi hasil kedua metode tersebut pada bangunan pendidikan di Indonesia masih sangat terbatas, sehingga belum diketahui apakah bangunan yang dinilai aman berdasarkan RVS juga memenuhi persyaratan teknis Tier 1, atau sebaliknya. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan CP sebagai batas minimum untuk menilai potensi risiko keruntuhan pada tahap screening, dengan mempertimbangkan keterbatasan data yang tersedia.

Meskipun *Rapid Visual Screening* (RVS) berbasis (FEMA P-154, 2015) telah luas digunakan sebagai metode identifikasi awal kerentanan seismik yang cepat dan efisien untuk inventarisasi bangunan skala luas, pendekatan ini belum secara eksplisit mengaitkan hasil penilaian dengan target kinerja struktur seperti *Life Safety* (LS) atau *Collapse Prevention* (CP) yang menjadi dasar evaluasi kinerja pada (ASCE/SEI 41-17, 2017) (Haryanto et al., 2020; Kassem et al., 2021; Rosti et al., 2021; Suharno & Murti, 2024). Di Indonesia, penerapan ASCE 41-17 dalam penelitian umumnya dilakukan pada analisis rinci Tier 2 dan Tier 3, seperti yang dilakukan oleh Dinda pada tahun 2024 untuk bangunan perkantoran di Jakarta, sedangkan kajian Tier 1 sebagai screening teknis awal masih terbatas dan jarang dibandingkan secara sistematis dengan hasil RVS. Kajian lain seperti Azhari & Hamidia, 2025 menggunakan *Crack Image Analysis* untuk mengidentifikasi kinerja seismik bangunan beton bertulang, namun metode ini masih lemah jika data gambar tidak lengkap. Dalam konteks bangunan eksisting di Indonesia, keterbatasan data dan dokumentasi teknis sering menjadi kendala utama dalam penerapan analisis kinerja seismik (Hartman et al., 2025). Secara khusus, penelitian evaluasi seismik pada bangunan pendidikan masih sangat terbatas, terutama yang menerapkan penggabungan RVS dan ASCE 41-17 Tier 1 sebagai screening awal. Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian yang signifikan terkait belum adanya kajian komprehensif yang mengintegrasikan serta membandingkan hasil RVS dengan evaluasi kinerja berbasis ASCE 41-17 Tier 1 pada bangunan pendidikan di Indonesia, sehingga konsistensi dan keandalan kedua metode tersebut sebagai dasar pengambilan keputusan evaluasi lanjutan masih belum terverifikasi secara empiris.

Gedung Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta (UNJ) Kampus A merupakan bangunan pendidikan yang dibangun pada tahun 1993 dan mulai digunakan sejak 1995, dengan fungsi strategis sebagai pusat informasi ilmiah bagi civitas akademik yang mencapai rata-rata 8.000 pengunjung per bulannya. Berdasarkan hasil wawancara, bangunan telah melakukan berbagai renovasi dan perubahan fungsi ruang, seperti renovasi fasad ACP bangunan, penggantian sistem AC menjadi sentral, perbaikan plumbing, perubahan tata ruang, serta penambahan tangga pada lantai 1. Meskipun perbaikan rutin terus dilakukan, hasil observasi menunjukkan adanya indikasi kerusakan seperti kebocoran *rooftop*, kerusakan

keramik, dan gangguan instalasi air, serta hingga saat ini belum pernah dilakukan evaluasi seismik maupun audit kerusakan akibat gempa. Hal ini secara bertahap berpotensi memengaruhi kinerja struktur, terutama terhadap beban dan distribusi massa, meskipun secara umum beban mati dinyatakan tidak mengalami perubahan signifikan. Kondisi tersebut menunjukkan adanya potensi kesenjangan antara kondisi eksisting bangunan dengan kebutuhan kinerja seismik, terutama mengingat lokasi bangunan berada pada wilayah risiko gempa sedang dan fungsinya sebagai bangunan publik. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan metode evaluasi seismik menggunakan *Rapid Visual Screening* (FEMA P-154) dan evaluasi Tier 1 (ASCE 41-17) untuk mengidentifikasi potensi kerentanan seismik pada bangunan, mengevaluasi kesesuaian konfigurasi dan komponen struktur terhadap target kinerja *Collapse Prevention*, serta menjadi dasar rekomendasi evaluasi lanjutan.



Gambar 1. 1 Kerusakan Gedung Perpustakaan

Penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan gambaran tingkat kerentanan bangunan perpustakaan UNJ, tetapi juga berkontribusi secara akademik dalam pengembangan pendekatan evaluasi awal bangunan eksisting dan fasilitas pendidikan lainnya di UNJ, serta menjadi dasar rekomendasi untuk evaluasi lanjutan atau tindakan perkuatan struktur apabila diperlukan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, masalah yang diteliti adalah sebagai berikut :

- a. Jakarta merupakan wilayah yang dikelilingi sesar aktif, dan berdekatan dengan daerah dengan tingkat seismisitas tinggi
- b. Bangunan berada di wilayah Jakarta dengan risiko gempa sedang.
- c. Bangunan Perpustakaan UNJ dibangun sebelum penerapan kode seismik menurut SNI 1726:2019.
- d. Survei lapangan menunjukkan beberapa bagian elemen bangunan mengalami kerusakan pada non-struktur maupun struktural.
- e. Gedung Perpustakaan UNJ dikategorikan bangunan publik yang memiliki tingkat risiko tinggi menurut SNI 1726:2019.
- f. Gedung Perpustakaan UNJ belum pernah dilakukan evaluasi seismik risiko gempa berdasarkan ASCE 41-17 Tier 1 dan RVS FEMA P-154.

1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah, maka penelitian ini difokuskan pada :

1. Pemeriksaan awal dilakukan pada Gedung Perpustakaan UNJ
2. Bangunan yang di analisis memiliki gambar *As-built*
3. Standar evaluasi yang digunakan adalah ASCE 41-17 dan FEMA P-154
4. Penggunaan ASCE 41-17 dibatasi hanya sampai tier 1, dan dapat direkomendasikan untuk diteliti pada penelitian selanjutnya.
5. Peraturan yang digunakan berdasarkan SNI 9273:2025
6. Dalam penelitian ini, ASCE 41-17 digunakan sebagai pedoman evaluasi kinerja bangunan eksisting, sedangkan SNI 9273:2025 hanya sebagai acuan parameter gempa nasional, sehingga keduanya memiliki fungsi yang berbeda dan tidak saling menggantikan.

7. Pada penggunaan Tier 1 ASCE 41-17, parameter (tegangan geser, tegangan aksial, massa, dan gaya geser dasar) yang tidak diketahui nilainya karena keterbatasan data seperti mutu beton, dan pembebanan, akan menggunakan nilai baku berdasarkan peraturan SNI 9273-2025, SNI 1726:2019, dan SNI 2847: 2020.
8. Keterbatasan pengujian *hammer test* dilakukan hanya pada elemen kolom, dikarenakan akses yang tidak mudah dijangkau.
9. Metode analisis yang digunakan adalah evaluasi seismik secara *visual screening*, dan tidak melakukan suatu *modeling*.

1.4. Perumusan Masalah

- a) Bagaimana hasil pemeriksaan awal risiko gempa berdasarkan standar evaluasi seismik ASCE 41-17 dan FEMA P-154 pada Gedung Perpustakaan Kampus A UNJ ?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan pemeriksaan awal risiko gempa sesuai standar evaluasi seismik pada gedung perpustakaan universitas negeri Jakarta dalam mengetahui tingkat kerentanan struktur sebagai upaya mitigasi risiko terhadap potensi risiko gempa. Serta mengetahui perbedaan hasil analisis RVS dan Tier 1 terhadap ketahanan risiko gempa pada Gedung Perpustakaan UNJ.

1.6. Manfaat Hasil Penelitian

A. Bagi Mahasiswa

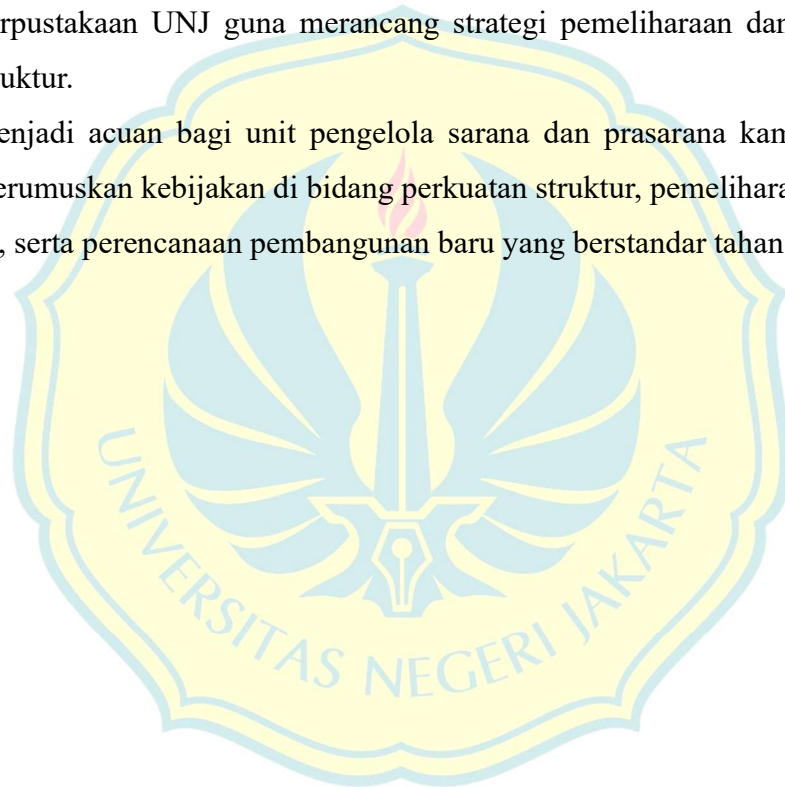
- 1) Memahami proses evaluasi bangunan eksisting terhadap gempa dan cara menerapkan standar ASCE 41-17 dan FEMA P-154 secara langsung di lapangan.
- 2) Memberi mahasiswa pengalaman dengan keterampilan praktis untuk menilai kondisi struktur melalui observasi visual dan analisis dokumen, sebagai bekal untuk profesi di dunia teknik sipil atau pendidikan.
- 3) Menjadi bahan studi yang bermanfaat bagi mahasiswa lain dalam mempelajari korelasi antara teori ketahanan gempa dan praktik evaluasi struktur di kawasan dengan risiko gempa sedang.

B. Bagi Dosen atau Tenaga Pendidik

- 1) Memenuhi kebutuhan akan sumber bacaan yang dapat dijadikan dasar dalam mengembangkan materi perkuliahan untuk bidang evaluasi struktur, rekayasa gempa, dan perawatan gedung.
- 2) Memberikan dasar bagi para dosen untuk menjalin kerja sama dalam kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat, khususnya dalam menilai kesiapan bangunan pendidikan menghadapi gempa.

C. Bagi Universitas

- 1) Menghasilkan data dasar risiko seismik dan kerentanan pada Gedung Perpustakaan UNJ guna merancang strategi pemeliharaan dan perkuatan struktur.
- 2) Menjadi acuan bagi unit pengelola sarana dan prasarana kampus dalam merumuskan kebijakan di bidang perkuatan struktur, pemeliharaan bangunan, serta perencanaan pembangunan baru yang berstandar tahan gempa.



Intelligentia - Dignitas