

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang.

Indonesia sebagai negara yang terletak di zona subduksi aktif antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia, menempati peringkat pertama dalam frekuensi kejadian gempa bumi terbanyak di dunia (Gambar 1.1).



*Gambar 1.1 Negara dengan jumlah Gempa Bumi Terbanyak.*

*(Sumber: USGS, 2023).*

Kota Padang, Sumatera Barat, merupakan wilayah dengan risiko seismik tertinggi di Indonesia karena berdekatan dengan Megathrust Mentawai, zona subduksi yang berpotensi memicu gempa berkekuatan lebih dari 8,5 Mw (BMKG, 2021). Gempa bumi besar di masa lalu, seperti gempa magnitudo 7,6 pada tahun 2009, menyebabkan kerusakan parah, termasuk pada gedung sekolah, dengan 1.195 korban jiwa serta kerusakan pada sekitar 140.000 rumah dan 4.000 bangunan (USGS 2010). Fenomena ini mengindikasikan adanya kesenjangan dalam implementasi standar gempa pada konstruksi gedung sekolah, khususnya di Kota Padang, meskipun SNI 1726:2019 telah direvisi untuk meningkatkan ketahanan gedung bertingkat (Sucipto dkk, 2022).

Sebagian besar struktur kecil dibangun dengan sangat buruk menggunakan bahan bangunan berkualitas rendah. Untuk bangunan rekayasa yang lebih

baru dan lebih besar, kualitas konstruksinya cukup baik meskipun terkadang ada kualitas yang buruk. Selama survei lapangan (Gambar 1.2) ditemukan adanya jarak yang sangat besar antara pengikat pada sambungan balok/kolom dan sambungan, yang umumnya ditemukan pada bangunan bertingkat yang runtuh (Chian dkk, 2019).



**Gambar 1.2 (a) Kerusakan bangunan STIE Dharma Andalas akibat fenomena amplifikasi getaran gempa bumi pada 30 September 2009.**

**(Sumber: Tohari & Wardhana, 2018) dan (b) Baja tulangan polos yang digunakan pada tulangan utama (Sumber: Chian dkk., 2019).**

Ketidakpatuhan terhadap standar ini mencerminkan rendahnya pengawasan dalam konstruksi sekolah, terutama di kota padang. Perencanaan bangunan tahan gempa telah mengalami pergeseran paradigma dari pendekatan berbasis kekuatan (*force-based design*) menuju desain berbasis kinerja (*performance-based design*). (Tavio dan Wijaya 2018) menjelaskan bahwa desain berbasis kinerja menekankan penetapan target kinerja struktur yang terukur, seperti tingkat kerusakan yang diizinkan, deformasi maksimum, atau jaminan keselamatan penghuni, sesuai dengan intensitas gempa yang diantisipasi. Studi kerentanan seismik menggunakan kurva fragilitas menjadi salah satu cara untuk memahami risiko gempa pada gedung. Kurva fragilitas menggambarkan probabilitas kerusakan berdasarkan intensitas gempa, seperti percepatan tanah puncak (PGA) atau percepatan spektral (SA), dan dapat dikembangkan melalui analisis empiris, analitis, atau kombinasi keduanya (Asri dkk, 2024).

Kurva fragilitas telah terbukti efektif dalam memprediksi probabilitas kerusakan struktur berdasarkan intensitas gempa (Sarli, dkk, 2020). Namun, penelitian sebelumnya di Indonesia masih terbatas pada bangunan bertingkat tinggi ataupun atau permukiman sederhana, sementara analisis khusus gedung sekolah bertingkat belum banyak dilakukan. Padahal, karakteristik gedung sekolah seperti denah asimetris, rasio tinggi lebar yang tidak ideal, dan beban hidup tinggi akibat kepadatan siswa menyebabkan respons dinamis yang tidak beraturan terhadap gempa (Saler dkk, 2023). Bencana gempa bumi menunjukkan bahwa bangunan beton bertulang (RC) sering gagal dan bersifat rapuh, menimbulkan kerugian ekonomi besar serta melemahkan ketahanan kota pascabencana (Mastroberti & Vona, 2016). Untuk mengatasi masalah ini, model kerentanan (fragilitas) kuantitatif menjadi kunci dalam menilai risiko bangunan lama. Tingkat kerusakan struktur akibat gempa dapat diprediksi melalui kurva kerapuhan, yang menggambarkan hubungan antara intensitas gempa dan probabilitas kerusakan (Baylon & Michael, 2018; Aranguiz et al., 2018). Studi seperti "*The evolution of Indonesian seismic and concrete building codes*" (Wibowo & Suarjana, 2022) menyoroti perkembangan standar peraturan di Indonesia, tetapi penilaian kerentanan sekolah tetap terbatas. Penelitian ini bertujuan menjawab keterbatasan kajian sebelumnya yang belum banyak menyoroti kerentanan gedung sekolah bertingkat di kota Padang, dengan menggunakan Software ETABS versi 22 untuk simulasi dan analisis pushover dan sesuai standar HAZUS, guna mengembangkan kurva fragilitas yang dapat mendukung kebijakan retrofitting.

## **1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian.**

### **1.2.1 Tujuan penelitian.**

Tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Menganalisis kinerja bangunan sekolah di Kota Padang dengan pushover analisis.
2. Menganalisis tingkat kerentanan seismic bangunan sekolah bertingkat dengan menggunakan kurva fragilitas.

### 1.2.2 Manfaat Penelitian.

Manfaat dari penelitian ini ialah :

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi penilaian kerentanan pada desain struktur sekolah bertingkat di Kota Padang.
2. Hasil kurva fragilitas ini dapat bermanfaat dalam pemeliharaan dan perkuatan struktur bertingkat di Kota Padang.

### 1.3 Batasan Masalah.

- 1 Struktur bangunan Gedung Sekolah Bertingkat terdiri dari 6 sekolah terdiri dari SMP 47, SMP 39, SMP 13, SMP 28, SMP 30, SMP 41 yang berada di kota padang, merupakan Gedung eksisting yang denah dan komponen strukturnya telah di desain oleh konsultan perencana berdasarkan acuan gambar perencanaan.
- 2 Bentuk geometri, spesifikasi material dan elemen struktur dimodelkan berdasarkan hasil desain perencana oleh beberapa perusahaan konsultant di kota padang.
- 3 Beban gravitasi yang diberikan pada struktur merupakan beban mati tambahan dan beban hidup struktur berdasarkan SNI 1727 2020 beban minimum Gedung dan struktur lain.
- 4 Beban gempa yang digunakan berdasarkan SNI 1726-2019 Respon Spektrum gempa Kota Padang yang diambil pada website <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/>
- 5 Pengecekan perilaku struktur dan kapasitas penampang struktur
- 6 Analisis struktur yang dilakukan dalam studi ini adalah analisis statik nonlinear (*pushover*).
- 7 Hasil penelitian ini berupa kurva distribusi lognormal yang menunjukkan korelasi antara probabilitas kerusakan struktur dengan nilai percepatan perpindahan.
- 8 Kurva fragilitas digenerasi berdasarkan standar Hazus.
- 9 Kurva fragilitas hasil studi ini hanya dapat digunakan untuk sekolah bertingkat sesuai lokasi yang ditentukan di kota padang.

#### 1.4 Urgensi Penelitian.

Kota Padang rawan gempa karena dekat zona megathrust mentawai. gempa besar seperti tahun 2009 membuktikan bangunan sekolah di sini rentan runtuh. Jika strukturnya tidak dirancang baik, gempa bisa membahayakan siswa, guru, dan merusak fasilitas pendidikan. Penelitian ini penting karena banyak sekolah baru belum dipastikan memenuhi Standar nasional indonesia untuk ketahanan gempa. Padahal, Standar tersebut berguna untuk mengatur kualitas beton, baja, dan desain yang aman. Tanpa evaluasi menyeluruh terhadap kekuatan struktural, risiko kerusakan gedung sekolah akibat gempa tetap tinggi. Di sisi lain, data kuantitatif yang memprediksi tingkat kerusakan bangunan pendidikan di Indonesia juga masih terbatas. Penelitian ini mengatasinya dengan membuat kurva kerapuhan khusus sekolah di Padang menggunakan simulasi komputer *ETABS* versi 22 dan uji ketahanan struktur. Hasilnya membantu pemerintah memperbaiki bangunan prioritas dan rencana evakuasi. Studi ini juga mendukung kebijakan pemerintah untuk memperkuat infrastruktur pendidikan di daerah rawan bencana. Dengan rekomendasi tepat, dana perbaikan bisa digunakan lebih efisien, mengurangi risiko kerugian ekonomi dan sosial.

