

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.

Berdasarkan analisis terhadap enam model struktur gedung Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan berbagai konfigurasi dan ketinggian, menggunakan standar SNI 1726:2019, analisis pushover nonlinear statik dan pengembangan kurva fragilitas, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Seluruh gedung sekolah yang ditinjau telah memenuhi persyaratan kekuatan dan kekakuan minimum sesuai standar SNI 1726:2019, namun analisis berbasis kinerja menunjukkan adanya spektrum kerentanan yang bervariasi. Hasil pengecekan perilaku struktur menunjukkan bahwa simpangan antar-lantai dan pengaruh P-Delta pada semua model masih berada dalam batas izin yang disyaratkan.

2. Kinerja Seismik Berdasarkan Analisis Pushover:

- Lima gedung (SMP 47, 39, 13, 28, 41) mencapai tingkat kinerja Immediate Occupancy (IO) pada kedua arah (X dan Y), di mana kerusakan struktural akibat gempa desain diprediksi minimal dan gedung dapat segera berfungsi kembali.
- SMP 30 kinerja di arah X (Life Safety / LS) akibat respons asimetris, meski tetap IO di arah Y. Hal ini mengindikasikan bahwa gedung diprediksi akan mengalami kerusakan struktural yang signifikan dan memerlukan perbaikan besar, meskipun dirancang untuk tidak runtuh demi keselamatan jiwa penghuni.

3. Kerentanan Seismik Berbasis Analisis kurva Fragilitas:

- Analisis pushover mengonfirmasi bahwa tata letak tangga secara signifikan melemahkan respons struktur terhadap gaya lateral. Pola pembentukan sendi plastis yang dihasilkan secara konsisten mengindikasikan bahwa elemen struktur di sekitar tangga mengalami kelelahan (yielding) pertama. Fenomena ini menegaskan bahwa penempatan tangga pada denah menciptakan diskontinuitas

kekakuan, yang menyebabkan area tersebut menjadi titik lemah dan sumber utama akumulasi kerusakan pada bangunan.

- Ketahanan seismik sebuah bangunan tidak hanya bergantung pada ketinggiannya, namun lebih krusial pada keputusan desain spesifik seperti tata letak elemen dan detail penulangannya. Analisis menunjukkan bahwa posisi denah tangga seringkali menjadi pemicu utama kerentanan. Pada SMP 47 (3 lantai/12 m), yang menunjukkan perbedaan kapasitas drastis antara arah X (100% CD pada 171.706 mm) dan arah Y (91.176 mm). Selisih sebesar 88.4%
- Kerentanan Bangunan 2 Lantai (8 m): Model bangunan 2 lantai secara umum menunjukkan tingkat kerentanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan bangunan 3 lantai. Nilai perpindahan spektral untuk probabilitas 100% Complete Damage (CD) pada bangunan 2 lantai berkisar antara 62.627 mm hingga 124.382 mm, mengindikasikan potensi keruntuhan total yang tinggi pada intensitas gempa yang moderat hingga kuat. Contoh paling kritis adalah SMP 41 (arah Y: 62.627 mm) dan SMP 30 (arah Y: 67.397 mm). Hal ini menjelaskan bagaimana konfigurasi tangga yang menciptakan titik lemah dan desain penulangan yang tidak optimal dapat mengurangi kekuatan struktur pada arah tertentu.

5.2 Saran dan Rekomendasi.

Berikut adalah saran dari penelitian ini :

1. Melakukan penelitian lanjutan dengan memvalidasi model numerik menggunakan data *as-built* dan hasil pengujian material di tempat (*in-situ testing*) untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Memperluas jumlah dan variasi sampel gedung sekolah untuk mengembangkan kurva fragilitas yang lebih representatif untuk seluruh wilayah Kota Padang.
3. Menggunakan metode analisis dinamik nonlinier riwayat waktu (*Nonlinear Time History Analysis*) dengan menggunakan beberapa rekaman data gempa untuk membandingkan dan memvalidasi hasil dari analisis *pushover*.

4. Mengintegrasikan analisis pengaruh kondisi tanah lokal dan interaksi tanah-struktur (*soil-structure interaction*) untuk mendapatkan gambaran respons seismik yang lebih komprehensif.

Berikut adalah Rekomendasi dari hasil analisis kerentanan gedung sekolah berdasarkan penelitian ini :

1. Prioritaskan Penggunaan Denah yang Simetris dan Reguler: Perencana di daerah rawan gempa seperti Kota Padang harus memprioritaskan penggunaan denah yang reguler untuk meminimalkan efek torsi yang merusak.

2. Terapkan Strategi Desain Khusus pada Area Tangga: Untuk mengatasi masalah kekakuan berlebih di area tangga, perencana disarankan untuk mempertimbangkan salah satu dari pendekatan berikut:

a. Pemisahan Struktur Tangga: Memisahkan struktur tangga (termasuk balok dan bordes) dari portal penahan gaya lateral utama bangunan dengan menggunakan sambungan fleksibel atau seismic joint. Langkah ini bertujuan untuk mencegah tangga menjadi elemen kaku yang menarik dan memusatkan gaya gempa.

b. Perkuatan Lokal: Jika pemisahan struktur tidak memungkinkan, elemen-elemen struktur (balok dan kolom) di sekitar tangga harus diperkuat secara lokal. Ini dapat dilakukan dengan meningkatkan dimensi atau rasio penulangan untuk mengantisipasi konsentrasi tegangan dan memastikan elemen tersebut mampu menahan permintaan gaya yang lebih tinggi.