

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Indonesia terletak di jalur gempa Pasifik, yang dikenal sebagai lingkaran gempa Pasifik, dan jalur gempa Asia, yang dikenal sebagai lingkaran Gempa Asia (Sitohang, 2023). Perancangan gedung harus dilakukan dengan aman sesuai dengan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung menjadi acuan terbaru untuk merencanakan maupun mengevaluasi struktur bangunan. Oleh karena itu gempa bumi dapat menyebabkan kematian dan kerusakan infrastruktur, diperlukan analisis struktur dengan metode yang tepat (Siswanto & Prijasambada, 2022).

Saat ini *Green Building* sedang menjadi tren dalam dunia properti, baik fungsinya sebagai rumah tinggal, gedung, perkantoran, pusat pembelajaran, maupun fasilitas umum lainnya. *Green Building* merupakan bagian dari pembangunan berkelanjutan, yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman manusia dalam meningkatkan kualitas hidup dengan menjaga dan memperkuat sistem pendukung kehidupan di bumi (Syahriyah, 2017). Sistem penilaian ini dikembangkan oleh Green Building Council Indonesia (GBCI) dengan nama *Greenship*.

Penambahan beban akibat penggunaan material *green building*, seperti panel surya (solar panel roof), atap tanaman/vegetasi (*green roof*) dapat menyebabkan peningkatan massa struktur yang signifikan. Penambahan material ini dapat memengaruhi respons struktur terhadap beban gempa, karena meningkatkan massa bangunan dan mengubah distribusi beban. Dalam konteks rekayasa gempa, peningkatan massa ini menjadi sangat krusial karena gaya gempa bekerja pada suatu bangunan bersifat inertia-dependent, dimana gaya gempa berbanding lurus dengan massa. Artinya semakin besar massa bangunan, maka gaya gempa lateral yang harus ditahan oleh struktur juga akan semakin besar. Akibatnya, elemen-elemen struktural seperti kolom, balok, dan sambungan akan menerima

gaya dalam yang lebih besar daripada kondisi awalnya, sehingga berpotensi mengalami kelebihan beban (*overstress*) jika tidak dilakukan penyesuaian desain atau penguatan (Migdalia Rodríguez Rivas¹ Pedro Sánchez Freire, 2020)

Untuk mengevaluasi kapasitas struktur eksisting secara komprehensif, penelitian ini menggunakan pendekatan non-linier berbasis kinerja (*performance-based*) guna mengidentifikasi titik lemah struktur penambahan beban. *Pushover analysis* dipilih karena kemampuannya dalam mengevaluasi perilaku struktur secara non-linier hingga mencapai batas keruntuhan. Adapun level kinerja struktur dikategorikan berdasarkan peraturan *Applied Technology Council* (ATC) dan *Federal Emergency Management Agency* (FEMA). Metode ini dapat memprediksi titik keruntuhan struktur dan distribusi kerusakan akibat lateral.

Gedung PKM ini merupakan gedung yang mempunyai 3 lantai, gedung ini berlokasi di Kampus Bukit Indah, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe. Analisis *pushover* menjadi pilihan yang menarik untuk mengevaluasi bangunan existing sehingga dapat diketahui level kinerja struktur bangunan tersebut. Analisis *pushover* merupakan analisis yang populer untuk mengevaluasi kekuatan kaku dan deformasi pada struktur bangunan. Hasil dari analisis *pushover* memperlihatkan perilaku struktur pada saat kondisi elastis, plastis sampai pola keruntuhan pada elemen-elemen struktur gedung.

Dengan demikian, penulis tertarik dengan “Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa Yang Mengalami Penambahan Material *Green Building* Terhadap Beban Gempa Dengan Metode *Pushover*” untuk mengevaluasi dampak penambahan beban struktur Gedung PKM dan mengevaluasi penggunaan material *green building* sebagai solusi untuk mempertahankan kinerja struktur sambil mendukung keberlanjutan lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, terdapat tujuan penelitian antara lain :

1. Bagaimana pengaruh penambahan beban material *green building* terhadap massa dan kekakuan struktur Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa.

2. Bagaimana level kinerja struktur bangunan Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa berdasarkan peraturan FEMA 356.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, terdapat tujuan penelitian antara lain:

1. Menganalisis perubahan karakteristik struktur, khususnya massa dan kekakuan, pada Gedung Pusat Kegiatan Mahasiswa akibat penambahan material *green building*.
2. Mengetahui level kinerja dari struktur PKM dari hasil *performance point* menggunakan kriteria FEMA 356.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, terdapat manfaat penelitian antara lain:

1. Memberikan *spectral* tentang seberapa baik struktur bangunan *spectral* Pusat Kegiatan Mahasiswa Universitas Malikussaleh dapat menahan penambahan beban setelah menggunakan material *green building* yang layak.
2. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian evaluasi kinerja struktur bangunan gedung menggunakan analisis statik nonlinier (metode *pushover*).
3. Menjadi referensi penerapan *pushover analysis* untuk evaluasi struktur eksisting di Indonesia, Khususnya terkait penambahan beban *green building*

1.5 Ruang lingkup dan Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, terdapat beberapa ruang lingkup dan batasan penelitian antara lain :

1. Analisis kinerja struktur eksisting menggunakan etabs v.20 dengan metode *pushover*.
2. Penambahan material *green building* berupa atap panel surya (solar panel roof) dan atap tanaman/vegetasi (*green roof*), yang berdampak pada perubahan massa struktur.
3. Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Bertingkat berdasarkan peraturan SNI 1726:2019

4. Beban-beban struktur yang dihitung meliputi beban mati (*Dead Load/DL*), beban hidup (*Live Load/LL*), mengacu pada SNI 1727:2020 tentang beban desain minimum dan kriteria bangunan 4pectr.
5. Penilaian aspek *green building* dilaksanakan berdasarkan pedoman greenship untuk bangunan baru (*New Building*) versi 1.2 dari GBCI.
6. Evaluasi kinerja struktur menggunakan metode *pushover* berdasarkan FEMA 356.
7. Metode perkuatan struktur yang dipilih tidak wajib menggunakan pendekatan berbasis metode ramah lingkungan (*green method*).

1.6 Metode Penelitian

Evaluasi struktur bangunan eksisting berbasis *green building* dilakukan melalui pemodelan menggunakan Etabs V.20 dan perhitungan beban mengacu pada SNI 1727:2020 terkait konsep *green building* penambahan beban mati akibat atap panel surya (*solar panel roof*) dan atap tanaman/vegetasi (*green roof*). Serta mengkaji literatur terkait dampak penambahan massa terhadap struktur, metode *pushover anlysis*, serta standar teknis seperti 1726:2019 dan FEMA 356. Menghitung massa struktur sebelum dan sesudah penambahan material *green building*. Jika struktur eksiting dinilai aman untuk *green building*, proses selesai. Jika tidak mampu, maka perlu dilakukan perkuatan struktur. Penilaian *green building* mengacu pada *greenship New Building* versi 1.2 dari GBCI.

1.7 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil analisis struktur yang telah dilakukan terhadap gedung pusat kegiatan mahasiswa yang mengalami penambahan material *green building*, diperoleh beberapa temuan utama terkait respons struktur terhadap beban gempa. Hasil perhitungan gaya geser dasar menunjukkan bahwa nilai geser seismik sebesar 2563,793 kN memiliki kesesuaian dengan hasil analisis software sebesar 2563,794, yang menandakan pemodelan struktur teah valid. Setelah dilakukan penskalaan sesuai ketentuan, diperoleh gaya geser dasar analisis struktur sebesar 2128,717 kN

pada arah x dan 1546,154 kN pada arah y, yang menunjukkan adanya perbedaan kekakuan struktur pada masing-masing arah.

Selanjutnya hasil analisis pushover menunjukkan bahwa struktur gedung eksisting mengalami simpangan maksimum (*drift ratio*) sebesar 1,54% pada arah x dan 2,38% pada arah y. Sedangkan bangunan *green building* mengalami *drift ratio* sebesar 2,75% arah x dan 1,89 arah y, hasil ini menunjukkan bahwa gedung pusat kegiatan mahasiswa masih mampu menahan beban gempa dengan risiko korban jiwa yang sangat kecil. Hasil penilaian melalui *greenship rating tools* menunjukkan bahwa indeks nilai *greenship rating tools* bangunan modifikasi diperoleh senilai 51 (50,45%) dengan predikat *silver*.