



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang rentan terhadap bencana alam karena letaknya di antara tiga lempeng bumi utama (Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik), sehingga termasuk dalam wilayah Cincin Api Pasifik. Menurut *World Risk Report 2021*, Indonesia berada di peringkat ke-38 dari 181 negara yang memiliki risiko tinggi terkena bencana alam. Kondisi ini disebabkan oleh frekuensi gempa bumi dan letusan gunung berapi yang sering terjadi di Indonesia (Utomo dan Purba, 2019). *Pacific Ring of Fire* merupakan zona yang memberikan kontribusi kejadian gempa di bumi sebesar hampir 90%, serta hampir semua gempa besar terjadi pada zona tersebut (Kramer, 1996). Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), terjadi sekitar 8.264 kali gempa bumi tektonik pada tahun 2020 dan meningkat menjadi sekitar 10.570 kali pada tahun 2021.

Gempa bumi adalah getaran ataupun guncangan secara tiba-tiba yang terjadi di permukaan bumi. Getaran ini menghasilkan gelombang seismic (Saputra dkk, 2018), dan Makassar II MMI. Korban meninggal dunia akibat gempa bumi ini berjumlah 91. Selain itu, beberapa bangunan publik dan fasilitas umum juga mengalami kerusakan, seperti Kantor Gubernur Sulawesi Barat, bangunan ruko 3 lantai, Rumah Sakit Mitra Manakarra, Hotel Grand Maleo, dan Rumah Sakit Umum Daerah Kabupaten Mamuju.

Karena itu dibutuhkan perencanaan struktur untuk bangunan publik di Indonesia menjadi sebuah hal yang penting, salah satunya adalah pada gedung rumah sakit. Gedung rumah sakit diharapkan dapat tetap berdiri kokoh apabila terjadi gempa bumi dikarenakan rumah sakit merupakan bangunan utama untuk menolong korban bencana gempa. Oleh karena itu, perlu direncanakan sesuai dengan standar yang berlaku. Jika diperlukan ditambahkan perkuatan struktur bangunan, salah satunya dengan meningkatkan kekakuan dan ketahanan gaya-gaya lateral pada perencanaan struktur bangunan tahan gempa pada gedung rumah sakit.



Dalam merencanakan bangunan bertingkat tinggi, faktor penting yang harus diperhatikan adalah kekuatan strukturnya. Oleh karena itu, perencanaan dan desain struktur gedung harus memastikan keamanan dan kenyamanan penghuninya, serta tahan terhadap gempa (Nugraha, 2008). Menurut Tjokrodimulyo dalam Jannah (2005), struktur tahan gempa merupakan struktur yang memiliki kemampuan untuk tetap utuh dan tidak roboh ketika terkena guncangan gempa, bukan hanya struktur yang sudah dihitung dalam perencanaannya untuk menahan beban gempa. Artinya, struktur tersebut harus memang dirancang dengan memperhatikan kemampuan untuk menahan gempa sebenarnya. Terdapat banyak perkuatan untuk meningkatkan kekakuan dan ketahanan gaya-gaya lateral struktur bangunan, seperti *bracing* dan *shear wall*.

Sistem struktur dengan *bracing* dan *shear wall* umumnya digunakan untuk merancang kekuatan struktur bangunan tingkat tinggi, karena metode konstruksinya yang sederhana dan mudah dipasang di lokasi (Saikumar, 2021). Menurut Ayulinasih dan Syaach (2022), performa gedung ketika ditambah elemen struktur sistem *shear wall* sebagai perkuatan struktur penahan gempa dinyatakan efektif mereduksi nilai *displacement* pada arah Y sebesar 69,25%, dan pada arah X sebesar 67,27%. Gabriel (2021) menjelaskan bahwa penggunaan sistem *bracing* baja model X pada struktur gedung dapat mengurangi nilai perpindahan hingga 83% dan kinerja batas layan struktur terpenuhi. Sementara itu, penggunaan *bracing* model V dapat mengurangi nilai perpindahan hingga 63%, tetapi kinerja batas layan belum terpenuhi. Karena itu, untuk mengetahui kinerja batas layan yang paling optimal pada sistem struktur *bracing* dan *shear wall*, perlu dilakukan analisis pada satu gedung dengan metode analisa non-linear salah satunya menggunakan metode *time history analysis*.

Dalam laporan ini, dilakukan perencanaan ulang struktur gedung rumah sakit Universitas Muhammadiyah Semarang menggunakan analisis dinamik *time history* dengan menggunakan rekaman gempa berkekuatan $7 M_w$. Objek penelitian pada pengerjaan tugas akhir ini adalah pengurangan *displacement* pada struktur atas yang digunakan untuk meninjau batas layan struktur, sehingga penelitian tugas akhir ini menggunakan sistem perkuatan pada struktur atas yaitu *bracing* dan *shear wall*.



Penelitian pada tugas akhir ini tidak digunakan sistem perkuatan struktur menggunakan *dumper* karena perkuatan dengan damper dilakukan pada struktur bawah khususnya diperuntukan untuk membangun pondasi baru. Pengurangan *displacement* pada struktur atas dipilih menjadi objek penelitian karena pemasangan sistem perkuatan pada struktur atas lebih mudah dan efisien untuk dikerjakan pada gedung yang sudah berdiri. Untuk mencari gaya dalam struktur, dilakukan analisis dengan menggunakan *software SAP2000*, kemudian untuk memperoleh hasil analisis *time history* yang lebih akurat digunakan *software Seismostruct*. Dengan perkuatan *shear wall* atau *bracing*, diharapkan dapat mengetahui perilaku struktur yang paling optimal yang ditinjau terhadap kinerja batas layan.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah pada tugas akhir ini:

1. *Bracing* atau *shear wall* dapat digunakan untuk perkuatan bangunan tahan gempa,
2. Perlu mengetahui pengaruh *bracing* atau *shear wall* pada kinerja batas layan ketika diberikan data rekaman gempa.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, berikut tujuan penyusunan tugas akhir ini:

1. Mengidentifikasi *displacement-period* dari struktur yang menggunakan *bracing* dan struktur yang menggunakan *shear wall* terhadap gempa,
2. Mengidentifikasi desain optimal dari sistem perkuatan *bracing* atau *shear wall* untuk meningkatkan kinerja batas layan bangunan terhadap gempa.

1.4. Manfaat Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini, manfaat yang didapatkan yaitu:

1. Meningkatkan pengetahuan bagaimana perilaku struktur bangunan saat terjadi gempa bumi dan bagaimana sistem perkuatan dapat membantu dalam menahan struktur tersebut,



2. Memberikan pemahaman terhadap analisis struktur beton bertulang dalam portal 3D *high rise building* dengan penambahan elemen struktur perkuatan gempa *bracing* dan *shear wall*.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah masalah pada jangkauan tugas akhir ini:

1. Rumah Sakit dengan 10 lantai,
2. Struktur bangunan beton bertulang,
3. Analisis menggunakan dinamik *non-linear* dengan *Time History Analysis*,
4. Gaya dalam struktur bangunan menggunakan *output* dari *software SAP2000 V20*,
5. Perilaku struktur dievaluasi dan dianalisis *time history* menggunakan *software SeismoStruct V2023*,
6. *Bracing* yang digunakan adalah *bracing* baja *WF*,
7. Peraturan pembebanan bangunan gedung mengacu pada SNI 1727:2020,
8. Peraturan struktur beton mengacu pada SNI 2847:2019,
9. Perkuatan struktur dipasang di bagian struktur yang mengalami *soft story*,
10. Gempa yang digunakan dalam analisis *time history* menggunakan gempa Kepulauan Mentawai, Sumatera Barat sebesar $7 M_w$,
11. Struktur bawah (pondasi), Rencana Anggaran Biaya (*RAB*), dan *Mechanical Electrical Plumbing (MEP)* tidak termasuk ruang lingkup dalam penelitian.