

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kinerja struktur gedung merupakan acuan terkait sejauh mana struktur fisik dari sebuah bangunan atau gedung dapat berkinerja dengan baik dalam menghadapi berbagai beban dan situasi yang mungkin terjadi selama masa penggunaannya. Kinerja struktur gedung sangat penting karena berkaitan dengan keselamatan penghuninya, ketahanan terhadap gempa bumi, keandalan struktur terhadap beban angin, dan berbagai faktor lainnya.

Terdapat beberapa jenis kinerja struktur yang digunakan sebagai acuan sejauh mana sebuah struktur bangunan bekerja dengan baik yaitu kinerja struktur keselamatan (*Safety Performance*) yang merupakan kemampuan struktur untuk menjaga keselamatan penghuninya dalam situasi-situasi ekstrim. Kinerja struktur ketahanan (*Resilience Performance*) yang mengacu pada kemampuan struktur untuk bertahan dan tetap fungsional setelah mengalami guncangan atau dampak ekstrem seperti gempa bumi atau badai. Kinerja struktur daya dukung (*Load-Carrying Performance*) berhubungan dengan kemampuan struktur untuk menahan dan mendistribusikan beban. Kinerja struktur durabilitas (*Durability Performance*) mengukur sejauh mana struktur dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama tanpa mengalami degradasi yang signifikan. Kinerja struktur efisiensi (*Efficiency Performance*) melibatkan efisiensi penggunaan bahan, sumber daya, dan biaya dalam perancangan dan konstruksi struktur. Kinerja struktur lingkungan (*Environmental Performance*) mencakup dampak lingkungan dari struktur bangunan. Kinerja struktur kepuasan pengguna (*User Satisfaction Performance*) mengukur sejauh mana struktur memenuhi kebutuhan dan ekspektasi penghuninya. Kinerja struktur keterjangkauan (*Affordability Performance*) berkaitan dengan sejauh mana struktur bangunan dapat direncanakan, dibangun, dan dipelihara dengan biaya yang terjangkau.

Jenis kinerja struktur keselamatan (*Safety Performance*) merupakan kinerja struktur yang memerlukan perhatian penuh saat proses perancangan karena berkaitan dengan keamanan dan keselamatan pengguna ketika bangunan tersebut mulai beroperasi. Oleh karena itu, salah satu cara yang digunakan agar kinerja struktur keselamatan suatu bangunan

dinyatakan aman yaitu dengan mendesain kekuatan dan ketahanan struktur dengan baik, melalui pemilihan jenis struktur yang digunakan ketika perancangan. Umumnya jenis sistem struktur yang digunakan yaitu Sistem Struktur Portal (*Frame*), Sistem Struktur Dinding Geser (*Shearwall*), Sistem Struktur *Braced Frame*, serta sistem struktur yang menggabungkan 2 sistem struktur yang biasa disebut *Dual System*. Masing-masing sistem struktur memiliki kelebihan serta kekurangannya. Sebagai contoh pada bangunan yang menggunakan dinding geser, nilai simpangan antar tingkat gedung akan berkurang karena kekakuan bangunan menjadi lebih besar dibandingkan bangunan yang tidak menggunakan dinding geser. Sistem struktur dinding geser sendiri dirancang untuk menahan geser pada bangunan dengan mendistribusikan beban lateral ke seluruh panjang dinding, sehingga mencegah struktur dari pergeseran atau keruntuhan. Umumnya kekuatan dan ketahanan bangunan diketahui melalui evaluasi kinerja gedung.

Ada beberapa metode dalam evaluasi kinerja struktur. Diantaranya dengan menggunakan metode nonlinear, yang terbagi menjadi 2 yaitu nonlinear *pushover* dan nonlinear riwayat waktu atau *time history*. Metode evaluasi kinerja struktur yang dianggap paling baik yaitu metode analisa respon riwayat waktu nonlinier untuk melihat bagaimana sebuah struktur berperilaku dalam respons terhadap beban dinamis yang bervariasi seiring waktu. Metode ini dianggap akurat karena dapat melihat kinerja struktur dengan lebih jelas terhadap kondisi non elastiknya dimana metode ini memungkinkan penggambaran yang sangat akurat dari respons struktur terhadap beban dinamis yang kompleks. Ini termasuk perubahan dalam deformasi, tegangan, momen, dan gaya geser selama rentang waktu tertentu. Analisis ini mampu memodelkan perubahan nonlinier dalam respons struktur, seperti deformasi plastis, retakan, atau perubahan dalam sifat material seiring waktu.

Gedung Pediatrik dan ICCU Rumah Sakit Nasional Guido Valadares sebagai fasilitas penyangga keselamatan publik dalam keadaan darurat dan sebagai pusat pelayanan yang terus berlangsung selama 24 jam dalam sehari, haruslah dirancang dengan struktur yang lebih kuat dengan alasan apabila pada saat terjadi bencana alam, rumah sakit selain melindungi pasien yang sedang dirawat juga dapat dijadikan sebagai sarana evakuasi dan pusat penanganan korban.

Berdasarkan SNI 1726-2019 pasal 4.1.2 tentang faktor keutamaan gempa dan kategori risiko struktur bangunan, diketahui bahwa jenis pemanfaatan gedung sebagai rumah

sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat tergolong dalam kategori resiko IV. Maka dalam perancangan dan pelaksanaannya perlu dilakukan secara detail dan sebaik mungkin dan disesuaikan dengan standar yang ada. Standar tersebut digunakan sebagai acuan mutu dan kelayakan gedung tersebut. Gedung yang dalam perancangan dan pelaksanaannya tidak sesuai dengan standar akan dimungkinkan terjadi penurunan ketahanan bangunan.

Berdasarkan hasil analisa struktur pada Report-II *Upper Structures Design Review of Pediatric & ICU Building*, diketahui bahwa kebutuhan drift pada struktur eksisting tidak terpenuhi berdasarkan grafik *Maximum Story Drift in Centre of Mass* dan pada grafik *Maximum Story Drift in Any Point of Story*, dimana pada pusat massanya terdapat 4 lantai yang tidak terpenuhi, dan di sembarang titik pada suatu lantai kecuali di atap paling atas, semua lantai lainnya tidak memenuhi persyaratan kinerja bangunan yang ditetapkan. Oleh karena itu, dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa bangunan ini tidak memenuhi persyaratan dasar yang ditetapkan di ASCE 7-16.

Penyebab kegagalan drift karena adanya balok ramp pada salah satu sisi bangunan, dimana hal tersebut mempengaruhi kekakuan yang menjadi lebih besar dibanding sisi lainnya dan terlihat pada pusat kekakuan yang cenderung bergeser ke sisi atas, sedangkan pusat massa relatif berada di tengah pelat lantai. Oleh karena itu, salah satu solusi yang bisa diterapkan yaitu dengan menambahkan sistem struktur baru berupa penggunaan struktur *Shearwall* ataupun *Bracing* di bagian bawah bangunan sebagai pengimbang struktur agar pusat kekakuan dapat lebih dekat dengan pusat massa.

Berdasarkan pembahasan diatas, pada kasus ini akan dilakukan penelitian yang terbagi atas 4 tim, dimana masing-masing tim akan membahas mengenai perkuatan struktur dengan beberapa jenis metode berbeda dengan maksud untuk mengetahui respon struktur pada beberapa kondisi. Oleh karena itu, pada penelitian ini saya menggunakan sistem struktur *Shearwall* melihat pada respon inelastis struktur yang kemudian diharapkan bisa digunakan sebagai salah satu rekomendasi. Sehingga adapun penelitian dengan judul, **“EVALUASI KINERJA STRUKTUR GEDUNG PADA PERBAIKAN SISTEM STRUKTUR DENGAN PENAMBAHAN DINDING GESER MENGGUNAKAN METODE ANALISA RESPON RIWAYAT WAKTU NONLINIER. (Studi Kasus Pada Gedung Pediatrik Dan Iccu Rumah Sakit Nasional Guido Valadares, Timor Leste)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, dapat dirumuskan bahwa masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana nilai simpangan (*drift*) yang dihasilkan setelah struktur diperkuat dengan dinding geser, dan persebaran sendi plastis yang terbentuk pada Gedung Pediatrik dan ICCU Rumah Sakit Nasional Guido Valadares.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai simpangan (*drift*) yang dihasilkan setelah struktur diperkuat dengan dinding geser dan persebaran sendi plastis yang terbentuk pada Gedung Pediatrik dan ICCU Rumah Sakit Nasional Guido Valadares.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini untuk berbagai pihak adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis, penelitian ini dapat menambah ilmu dan pemahaman mengenai penggunaan aplikasi metode respon riwayat waktu nonlinear pada bangunan gedung, dan mampu mengevaluasi kinerja struktur yang merujuk pada ketentuan SNI 1726-2019.
2. Bagi pembaca, studi penelitian ini dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan mengenai parameter respon struktur dan perbaikan kinerjanya setelah struktur diperkuat dengan dinding geser yang merujuk pada ketentuan SNI 1726-2019.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa masalah yang dibahas dan dibatasi sebagai berikut :

1. Gedung yang dievaluasi adalah Gedung Pediatrik Dan Iccu Rumah Sakit Nasional Guido Valadares, Timor Leste.
2. Struktur yang digunakan yaitu struktur beton.
3. Analisis struktur yang dintinjau menggunakan bantuan software ETABS C.19.10
4. Analisis gaya gempa berdasarkan SNI 1726-2019.
5. Evaluasi hanya memperhitungkan beban mati, beban hidup dan beban gempa.

6. Penelitian pada evaluasi kinerja stuktur dengan hasil akhir untuk mengetahui kinerja struktur tanpa perencanaan lanjutan

1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa referensi yang digunakan dan memiliki keterkaitan antara penelitian ini dan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, yaitu:

Tabel 1. 1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu

No	Pengarang/Tahun	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1.	Nurul Rochmah, Michella Beatrix, Bantot Sutriyono, 2020	Evaluasi Level Kinerja Gedung 6 Lantai dengan Metode Nonlinear Time History Analysis	<ol style="list-style-type: none"> 1. nilai Maximum Drift Story gempa arah (X) nilai terbesar adalah 0,137 m dan 2. nilai Maximum Drift Story gempa arah (Y) nilai terbesar adalah 0,03708 m. 3. Dari nilai tersebut yaitu maximum drift story lebih kecil dari batasan antar lantai ijin sebesar 0,439 m sesuai SNI 03-1726-2019, maka bahwa gedung memenuhi syarat keamanan. 4. Menurut ATC tabel 11-2. Maximum Total Drift Ratio = Maximum Roof Drift (Dt) /H, maka Level kinerja dikategorikan Immediate Occupancy. 	Evaluasi kinerja gedung dengan metode Nonlinear Time History.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lokasi penelitian. 2. Data ground motion 3. Level kinerja berdasarkan ATC 40

No	Pengarang/Tahun	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
2.	Gregorius Wilson Babu, 2021	Aplikasi Metode Analisis Riwayat Waktu (<i>Time History</i>) Di Dalam Desain Struktur Beton Bertulang Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).	<ol style="list-style-type: none"> 3 rekaman gempa yang digunakan masing-masing gempa Irpinia di Italy (1980), gempa Griva di Greece (1990) dan gempa Dinar di Turkey (1995). Periode getar nilainya= 0.791 detik berada di antara nilai min = 0.57 dan nilai max = 1.125 detik. simpangan antar lantainya karena bangunan secara keseluruhan simpangan antar lantainya memenuhi syarat, tidak melampaui dari batasan simpangan $\Delta a = 0.02$ simpangan yang terjadi pada setiap lantai. Stabilitas struktur juga memenuhi syarat karena bangunan secara keseluruhan strukturnya stabil dan aman, 	Evaluasi menggunakan metode riwayat waktu (<i>Time History</i>).	<ol style="list-style-type: none"> Data <i>ground motion</i> yang digunakan Lokasi tinjauan Penggunaan metode evaluasi Menggunakan SNI 1726-2012 Struktur menggunakan jenis <i>Frame</i>

No	Pengarang/Tahun	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
			tidak melampaui dari 0.1, sehingga model bangunan tersebut dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.		
3.	Mayka Purnama Putra, Mohd. Isneini, Vera A. Noorhidana	Evaluasi Kinerja Struktur Gedung Bertingkat dengan Metode Analisis Time History (Studi Kasus: Apartemen Kingland Avenue Serpong).	Evaluasi kinerja struktur menurut SNI 1726 (2019) diperoleh gedung aman jika dianalisis menggunakan data rekaman gempa Chi-Chi dan El Centro pada arah X dan Y. Namun, apabila gedung dianalisis menggunakan data rekaman gempa Kobe arah X, terdapat 1 lantai yang tidak memenuhi syarat simpangan antar tingkat izin tetapi aman terhadap gempa Kobe arah Y. Sementara itu, evaluasi kinerja struktur menurut ATC-40 diperoleh kesimpulan bahwa struktur gedung termasuk dalam level kinerja Damage Control (DC) yaitu struktur bangunan yang dalam pasca gempa, kerusakan yang terjadi	1. Menggunakan SNI 1726-2019. 2. menggunakan metode analisis riwayat waktu	1. Lokasi dan struktur gedung. 2. Pemilihan data <i>ground motion</i> . 3. Menggunakan metode linier

No	Pengarang/Tahun	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
			bervariasi diantara kategori Immediate Occupancy (IO) dan Life Safety (LS). Resiko korban jiwa sangat rendah. Ada kemungkinan struktur bangunan rusak, namun tidak runtuh.		
4.	Pratiwi Eka Wulandari, 2010	Perilaku Struktur Komposit Bangunan Rumah Sakit Terhadap Respon Dinamik Analisa Riwayat Waktu (<i>Time History</i>) Non LIniear	1. Momen kapasitas pada penampang yang didapat dari metode v dimana balok komposit bernilai 2529 kNm dan kolom komposit bernilai 4654 kNm lebih kecil dibanding momen yang telah dikenai 4 beban gempa yang didapat dari program SAP2000. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penampang komposit mengalami proses <i>yielding</i> (kelelehan) setelah diberi beban gempa tersebut.	Menggunakan metode <i>Nonlinear Time History Analysis</i> .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan 4 beban gempa (<i>ground motion</i>). 2. Bangunan menggunakan struktur komposit baja-beton. 3. Desain bangunan rumah sakit yang terdiri dari beban gempa serta beban rumah sakit yang melingkupinya yang didasarkan pada <i>International Building Code</i> (IBC_ICC).

No	Pengarang/Tahun	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
			<p>2. Hinge properties yang membuat struktur berperilaku inelastis, membuat periode getar alami yang dihasilkan menjadi lebih panjang.</p> <p>3. Hasil yang didapat sama dengan hasil yang direncanakan, walaupun akibat adanya hinge, membuat proses pengerjaan membutuhkan waktu yang sangat lama. Sesungguhnya semakin lama proses yang terjadi untuk mendekati hasil periode yang dibutuhkan, maka semakin akurat hasilnya.</p> <p>Secara keseluruhan gaya dalam momen baik pada kolom maupun balok dan gaya geser pada kolom mengalami peningkatan dari lantai teratas hingga lantai dasar. Walaupun</p>		

No	Pengarang/Tahun	Judul	Hasil	Persamaan	Perbedaan
			<p>ada pula yang terjadi penurunan baik momen maupun</p> <p>4. gaya geser yang diakibatkan gempa-gempa tersebut.</p> <p>5. Simpangan antar tingkat yang dihasilkan gempa Elcentro dan Loma-Prieta, masih berada dalam kriteria aman dari keruntuhan. Hal ini berdasarkan perhitungan simpangan antar tingkat yang terjadi masih berada dibawah nilai persyaratan kriteria ultimate simpangan yaitu 2% dari tinggi tingkat yang bersangkutan.</p> <p>Dari ke empat gempa rencana yang diberikan ke struktur tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa gempa Northridge dan gempa San Fernando yang mengalami pembentukan sendi plastis paling banyak. Dalam hal</p>		

			<p>ini gempa Northridge dan gempa San Fernando membuat struktur mengalami kerusakan yang sangat besar hingga struktur harus didesain ulang dengan property penampang yang memenuhi persyaratan.</p>		
--	--	--	---	--	--