

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terdapat 3.293.533 jiwa penduduk di Kabupaten Tangerang dengan luas wilayah 959,61 km². Nilai rata-rata kepadatan penduduk Kabupaten Tangerang adalah 3.432,158 jiwa/km². Rata-rata laju pertumbuhan penduduk sebesar 3,61% per tahun, selama empat tahun sejak tahun 2017-2021 (BPS,2022). Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah populasi di wilayah Kabupaten Tangerang semakin banyak. Seiring populasi yang terus bertambah, lahan untuk bangunan tempat tinggal semakin terbatas, mahal, dan harus bersaing dengan berbagai keperluan penggunaan lahan lainnya. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka harus mengubah pola pembangunan horizontal menjadi pola vertikal yaitu bangunan bertingkat seperti pembangunan tempat tinggal tipe apartemen.

Bangunan bertingkat harus direncanakan dapat menahan gaya-gaya yang terjadi salah satunya seperti gaya gempa. Mengingat Indonesia terletak dipertemuan tiga lempeng tektonik besar, yaitu Lempeng Pasifik, Indo-Australia, dan Eurasia (Akbar, 2018). Lempeng-lempeng tektonik yang masih aktif memberikan informasi bahwa wilayah indonesia merupakan wilayah yang rawan gempa. Indonesia juga termasuk dalam jalur cincin api pasifik (*ring of fire*), yaitu rangkaian gunung aktif dunia yang menyebabkan Indonesia mengalami frekuensi gempa yang tinggi (Bambang, 2020). Berdasarkan data BMKG edisi 2022 mencatat 10.792 kejadian gempa bumi terjadi di Indonesia dalam kurun periode 1 Januari – 2 Desember 2022. Gempa bumi seringkali menimbulkan korban jiwa, hal ini dikarenakan rusaknya

bangunan yang menyebabkan keruntuhan pada bangunan tersebut. Bangunan bertingkat apabila terkena gaya gempa maka akan memiliki pola goyangan (*mode shape*) sebanyak jumlah tingkat dari bangunan tersebut. Deformasi akan terjadi pada lantai bangunan, sehingga dapat merusak struktural. Oleh karena itu, semakin tinggi suatu bangunan akan semakin tinggi pula resiko keruntuhannya terhadap gaya gempa. Maka, dibutuhkan suatu perencanaan bangunan yang dapat bertahan selama gempa dan memberikan durasi waktu bagi pengguna untuk dapat menyelamatkan diri.

Salah satu metode perencanaan bangunan tahan gempa adalah metode *Force Based Design* (FBD) yang prosedur analisisnya terdapat pada SNI 1726-2019. Konsep metode ini tidak secara langsung menunjukkan kinerja bangunan terhadap pengaruh gempa, dikarenakan analisis FBD dilakukan secara linear. Kenyataannya pada saat terjadi gempa besar, perilaku struktur gedung tidak lagi bersifat linear apabila salah satu elemen dari struktur tersebut telah leleh (Puspita, 2019).

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, mulai diperkenalkan metode *Performance Based Design* (PBD). Metode ini memanfaatkan analisis *non linear* berbasis komputer untuk menganalisis perilaku inelastis struktur dari berbagai jenis intensitas gempa, sehingga dapat diketahui kinerja bangunan pada kondisi kritis (Wibawa, 2021). Kriteria kinerja ini nantinya didapat dari perpotongan antara kurva representasi dari gerakan tanah akibat gempa (*demand*) dengan kurva representasi dari kemampuan struktur menahan *demand* gempa (*capacity*). Perpotongan dua kurva tersebut didapat *performance poin* dan disitulah letak kinerja bangunan tersebut. Salah satu pendekatan PBD untuk menentukan nilai *base shear* yang akan diberikan adalah *Direct*

Displacement Based Design (DDBD) yang menggunakan nilai perpindahan sebagai acuan untuk menentukan kekuatan yang dibutuhkan bangunan terhadap gaya gempa (Priestley,2007) Selanjutnya untuk mengetahui performa gedung hasil desain maka dapat digunakan analisis *non linier*.

Salah satu metode analisis yang dapat digunakan adalah analisis statik *non linear* (*pushover analysis*). Dasar metode ini, yaitu dengan memberi pola pembebanan lateral pada pusat massa tiap lantai dari suatu bangunan. Penambahan beban berangsur-angsur ditingkatkan samapai tercapai keruntuhan pada elemen struktur karena terbentuknya pelelehan (sendi plastis) pada elemen struktur bangunan tersebut (Sultan, 2016).

Tugas akhir ini, akan dilakukan perencanaan gedung apartemen tipe studio dengan luas minimal per unit 20-35 m² (Lumakso, 2016). Apartemen direncanakan terdapat 10 lantai dengan total ketinggian 30m. Metode perencanaan menggunakan PBD, perencanaan struktur gedung menurut SNI 2847-2019, pembebanan gempa linear sesuai dengan SNI 1726-2019, dan kinerja struktur akan dicari menggunakan *pushover analysis* dengan penentuan level kinerja menggunakan metode spektrum kapasitas berdasarkan ATC-40 (1996) dan metode koefisien perpindahan berdasarkan FEMA 356 (2000). Tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* ETABS 2018 untuk membuat permodelan gedung yang direncanakan. Hasil perencanaan struktur gedung apartemen diharapkan minimal dapat mencapai level kinerja *life safety* (LS), dimana bangunan diperbolehkan mengalami kerusakan namun tidak mengalami keruntuhan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang timbul dari latar belakang penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perencanaan struktur gedung apartemen beton bertulang menggunakan sistem ganda dengan *Performance Based Design* (PBD)?
2. Bagaimana menentukan *base shear* dengan metode *Direct Displacement Based Design* (DDBD)?
3. Bagaimana menentukan level kinerja struktur gedung dengan *pushover analysis* berdasarkan asesmen ATC-40 (1996) dan FEMA 356 (2000)?
4. Bagaimana efisiensi penggunaan metode *Direct Displacement Based Design* (DDBD) dalam perencanaan struktur atas gedung?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian ini adalah merencanakan struktur gedung apartemen beton bertulang menggunakan sistem ganda dengan prosedur analisis inelastis PBD. Beban gempa dianalisis menggunakan metode pendekatan DDBD. Kemudian hasil desain akan divalidasi dengan *pushover analysis* dengan bantuan *software* ETABS v18 hingga didapatkan level kinerja struktur berdasarkan asesmen ATC-40 (1996) dan FEMA 356 (2000). Setelah itu, dicari efisiensi penggunaan metode DDBD dalam perencanaan struktur atas gedung dengan membandingkan *drift* dan *displacement* antara desain dengan DDB dan hasil *pushover analysis*.

1.3.2 Tujuan

1. Merencanakan struktur gedung apartemen beton bertulang menggunakan sistem ganda dengan *Performance Based Design* (PBD).

2. Menganalisis *base shear* dengan metode *Direct Displacement Based Design* (DDBD).
3. Mengevaluasi level kinerja struktur gedung dengan *pushover analysis* berdasarkan asesmen ATC-40 (1996) dan FEMA 356 (2000).
4. Mengevaluasi efisiensi penggunaan metode *Direct Displacement Based Design* (DDBD) dalam perencanaan struktur atas gedung.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah untuk menjaga konsistensi penelitian terhadap tujuan penelitian, berikut ini merupakan batasan masalah penelitian ini:

1. Sendi plastis hanya dimodelkan pada elemen balok dan kolom dengan parameter secara otomatis oleh ETABS sesuai dengan standar ASCE-41.
2. Dimensi penampang balok dan dinding geser didesain tipikal untuk seluruh lantai, kemudian untuk kolom tipikal pada lantai 1-5 dan lantai 6-7. Penulangan didesain berdasarkan grup elemen struktur.
3. Hanya dilakukan analisis struktur menggunakan pendekatan DDBD dengan kurva kapasitas diambil dari *output software* ETABS.
4. Tidak meninjau anggaran biaya, manajemen konstruksi, pelaksanaan konstruksi, dan penggunaan bangunan tidak meninjau aspek arsitektural secara detail, arsitektural hanya digunakan dalam keperluan analisis pembebanan gedung.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi latar belakang mengenai topik penelitian, rumusan masalah yang timbul akibat latar belakang, maksud dan tujuan, batasan masalah untuk menjaga konsistensi penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Menguraikan tentang landasan teori yang valid dan reliabel mengenai perencanaan struktur gedung apartemen menggunakan PBD dengan analisis *pushover* untuk digunakan sebagai pedoman dalam tahap analisis dan pembahasan.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang lokasi, metode yang digunakan untuk mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data serta langkah-langkah dalam penelitian.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data dan pembahasan mengenai perencanaan struktur atas gedung apartemen menggunakan PBD dengan analisis *pushover*.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran dari hasil perencanaan struktur gedung apartemen menggunakan PBD dengan analisis *pushover*.