

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pertumbuhan infrastruktur secara global terus menunjukkan tren positif sebagai respons atas peningkatan populasi dunia yang diprediksi World Bank akan mencapai 8,5 miliar jiwa pada tahun 2030. Di Indonesia, sektor konstruksi menjadi salah satu pilar utama ekonomi nasional, di mana Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat kontribusi sektor ini terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sebesar 9,92% pada triwulan IV-2023. Masifnya pembangunan gedung bertingkat—khususnya untuk fasilitas pendidikan—didorong oleh kebutuhan ruang fungsional di tengah keterbatasan lahan perkotaan (Hirel et al., 2018)

Pertumbuhan jumlah mahasiswa di Indonesia terus meningkat seiring dengan meluasnya akses pendidikan tinggi ke berbagai daerah. Universitas Bojonegoro sebagai salah satu perguruan tinggi yang terus berkembang memerlukan fasilitas akademik yang memadai untuk menunjang kegiatan belajar mengajar. Pembangunan Gedung Fakultas Geografi 6 lantai menjadi solusi konkret dalam memenuhi kebutuhan ruang kelas, laboratorium, dan fasilitas penunjang akademik lainnya yang semakin meningkat (BPS, 2024).

Keterbatasan lahan di lingkungan kampus mendorong pengembangan bangunan secara vertikal sebagai alternatif yang lebih efisien. Gedung bertingkat mampu mengoptimalkan penggunaan lahan yang ada sekaligus menampung lebih banyak fungsi dalam satu bangunan terpadu. Dengan 6 lantai, gedung ini dirancang untuk mengakomodasi ruang perkuliahan, laboratorium pemetaan, ruang arsip peta, ruang dosen, serta fasilitas pendukung lainnya yang menjadi kebutuhan khas Fakultas Geografi (BPS, 2024).

Aspek utama dalam keberhasilan sebuah pembangunan gedung bertingkat terletak pada kekuatan struktur atas (upper structure) yang mampu memikul beban-beban yang bekerja secara aman dan efisien. Struktur atas, yang terdiri dari komponen balok, kolom, dan pelat, memegang peranan vital sebagai sistem utama yang menyalurkan beban mati, beban hidup, hingga beban lateral gempa ke fondasi. Urgensi perencanaan struktur atas

yang mumpuni semakin meningkat pada bangunan fasilitas publik seperti gedung universitas yang memiliki tingkat okupansi tinggi dan fungsi strategis (Rumbyarso, 2021)

Indonesia terletak di jalur Ring of Fire yang memiliki risiko kegempaan sangat tinggi, sehingga setiap aspek perencanaan struktur bangunan gedung wajib memperhitungkan beban gempa secara cermat. Data kebencanaan menunjukkan bahwa keruntuhan struktur gedung akibat gempa bumi sering kali menjadi penyebab utama jatuhnya korban jiwa dan kerugian materiil yang masif. Oleh karena itu, standar pembangunan di Indonesia terus diperbarui guna menjamin keamanan masyarakat, yang dibuktikan dengan diterbitkannya regulasi terbaru SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2019, 2019)

Ketidakmampuan struktur dalam menahan gaya lateral dapat menyebabkan kegagalan struktur yang fatal, terutama pada daerah dengan risiko seismik sedang hingga tinggi seperti Bojonegoro. Guna memitigasi risiko tersebut, penggunaan material beton bertulang yang dikombinasikan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) menjadi faktor penentu dalam menciptakan struktur yang daktil. SRPMK dirancang agar bangunan mampu mengalami deformasi yang besar saat terjadi gempa kuat tanpa mengalami keruntuhan total melalui mekanisme "kolom kuat balok lemah" atau strong column weak beam (Liando et al., 2020). Melalui penerapan sistem ini, sendi plastis diarahkan terbentuk pada balok sehingga struktur memiliki kemampuan menyerap energi gempa yang lebih baik dibandingkan sistem konvensional.

Beberapa penelitian terdahulu telah memberikan landasan penting mengenai perencanaan struktur gedung tahan gempa. (Rumbyarso, 2021) menyimpulkan bahwa penggunaan metode dynamic response spectrum dengan konsep SRPMK efektif dalam menjaga keamanan gedung pada kelas tanah sedang sesuai SNI 1726-2012. (Liando et al., 2020) menunjukkan bahwa pemodelan menggunakan ETABS dengan acuan SNI 2847:2019 dan SNI 1726:2019 menghasilkan dimensi struktur yang memenuhi syarat kekuatan dan pelayanan yang ketat. (Wayan et al., 2020) juga menekankan pentingnya analisis terhadap bangunan asimetris yang rentan terhadap efek torsi saat menerima beban gempa. Sementara itu, (Alfian, 2019) membuktikan bahwa kontrol manual tetap diperlukan untuk memvalidasi output dari perangkat lunak analisis struktur guna menghindari kesalahan input data.

Meskipun penelitian-penelitian di atas telah banyak membahas perencanaan gedung bertingkat, masih terdapat celah penelitian yang perlu diisi, terutama terkait penggunaan perangkat lunak versi terbaru dan objek bangunan yang spesifik. Mayoritas penelitian terdahulu masih menggunakan SNI versi lama atau versi ETABS yang lebih rendah, sementara pemutakhiran regulasi dan teknologi terus berjalan. Selain itu, perencanaan gedung Fakultas Geografi memiliki karakteristik beban hidup dan tata ruang yang unik—seperti beban laboratorium dan arsip peta—yang berbeda dengan gedung kantor atau rumah sakit, sehingga memerlukan pendekatan desain yang lebih spesifik.

Penelitian ini menggunakan metode komputerisasi yang diintegrasikan dengan kontrol manual berbasis teori Load and Resistance Factor Design (LRFD). Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS v22 dengan pemodelan rangka tiga dimensi (3D frame analysis), yang memungkinkan evaluasi respons struktur secara komprehensif terhadap kombinasi beban gravitasi dan beban seismik. Pendekatan ini mengintegrasikan standar terbaru, yaitu SNI 1726:2019 untuk perhitungan ketahanan gempa, SNI 1727:2020 untuk beban minimum, dan SNI 2847:2019 untuk desain beton bertulang (SNI 03-2847-, 2019).

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer berupa kondisi lokasi dan denah bangunan Fakultas Geografi Universitas Bojonegoro, serta data sekunder berupa standar pembebanan, sistem struktur, wilayah gempa, dan data tanah. Material yang diasumsikan adalah beton bertulang dengan kuat tekan beton (f'_c) antara 25 hingga 30 MPa dan baja tulangan dengan kuat leleh (f_y) sebesar 400 MPa. Beban yang diperhitungkan meliputi beban mati (DL), beban hidup (LL), beban gempa (EQ), dan beban angin (WL), sesuai dengan standar SNI yang berlaku. Fitur-fitur terbaru dalam ETABS v22 dimanfaatkan untuk meningkatkan akurasi pemodelan perilaku nonlinear dan distribusi beban pada gedung 6 lantai (Hirel et al., 2018; Liando et al., 2020).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merencanakan dimensi dan penulangan elemen struktur atas yang aman, stabil, dan efisien terhadap beban gravitasi maupun beban gempa pada Gedung Fakultas Geografi 6 lantai di Universitas Bojonegoro. Secara lebih rinci, penelitian ini bertujuan: (1) membuat model struktur gedung menggunakan ETABS v22 dengan mengikuti standar SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019; (2) menentukan ukuran elemen utama struktur—kolom, balok, dan pelat lantai—yang memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas; serta (3) menghitung kebutuhan tulangan utama maupun tulangan geser dengan metode LRFD

untuk memastikan keamanan dan efisiensi struktur (Rumbyarso, 2021; SNI 03-2847-, 2019).

Secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dalam penerapan regulasi SNI terbaru dan pemanfaatan teknologi ETABS v22 di lingkungan pendidikan teknik sipil, serta menambah wawasan bagi mahasiswa, dosen, dan peneliti yang tertarik mempelajari metode perencanaan struktur gedung bertingkat secara sistematis dan terukur. Kontribusi baru yang ditawarkan adalah evaluasi komprehensif terhadap respons struktur gedung 6 lantai dengan beban fungsional laboratorium geografi yang cenderung lebih kompleks dibandingkan gedung standar.

Secara praktis, hasil perencanaan ini diharapkan dapat menjadi pedoman teknis atau acuan awal bagi pihak terkait—termasuk perencana struktur dan konsultan teknik—dalam merealisasikan pembangunan gedung pendidikan yang tahan gempa, efisien, dan memenuhi persyaratan kekuatan serta stabilitas struktur. Urgensi penelitian ini terletak pada perlunya menjamin keselamatan penghuni gedung Fakultas Geografi dari potensi bencana gempa bumi di masa depan melalui perhitungan struktur yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan (Alfian, 2019; Wayan et al., 2020).

1.2 Rumusan masalah

Adapun beberapa rumusan masalah yang dapat di ambil dari latar belakang diatas sebagai acuan dalam penulisan ini sebagai berikut.

1. Bagaimana pembebanan struktur bangunan Gedung Fakultas Geografi Sesuai SNI 03 2847:2019 ?
2. Berapa dimensi yang di butuhkan pada kolom, balok, dan plat lantai pada bangunan Gedung Fakultas Geografi ?
3. Bagaimana Analisa pemodelan struktur bangunan Gedung Fakultas Geografi pada software etabs v22?

1.3 Tujuan penelitian

Berikut tujuan penyusunan dari tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis dan merencanakan pembebanan struktur pada Gedung Fakultas Geografi 6 lantai dengan menggunakan software ETABS v22 secara sistematis dan sesuai dengan ketentuan standar perencanaan yang berlaku. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menentukan

jenis-jenis beban yang bekerja pada struktur, meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa, serta mengaplikasikannya ke dalam model struktur pada ETABS v22.

2. Menentukan ukuran elemen utama struktur seperti kolom, balok, dan pelat lantai berdasarkan hasil analisis struktur. Ukuran ini akan dipilih agar memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan stabilitas bangunan..
3. Membuat Analisa model struktur gedung Fakultas Geografi menggunakan software ETABS versi 22, dengan mengikuti standar yang berlaku, yaitu SNI 1726:2019 untuk perhitungan gempa, SNI 1727:2020 untuk beban struktur, dan SNI 2847:2019 untuk desain beton bertulang.

1.4 Batasan masalah

Adapun Batasan-batasan masalah penyelesaian perencanaan dan laporan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Perhitungan struktur ini hanya mencakup bangunan gedung Fakultas Geografi dengan asumsi kondisi tanah yang normal, yaitu tanah keras atau sedang sesuai dengan data tanah yang ada.
2. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS versi 22 dengan metode analisis rangka tiga dimensi (3D frame analysis).
3. Beban yang diperhitungkan meliputi beban mati (DL), beban hidup (LL), beban gempa (EQ), dan beban angin (WL), semuanya sesuai dengan standar SNI yang berlaku.
4. Material yang digunakan diasumsikan berupa beton bertulang dengan kekuatan tekan beton (f_c') 35 MPa dan baja tulangan dengan kekuatan leleh (f_y) sebesar 420 MPa.
5. Pembahasan tidak mencakup detail non-struktural seperti aspek arsitektur, instalasi mekanikal, elektrik, dan plumbing (MEP), maupun pondasi secara mendalam, melainkan lebih difokuskan pada struktur atas atau superstruktur bangunan.

1.5 Keaslian Tugas Akhir (TA)

Penelitian ini memiliki tingkat keunikan dan kebaruan tersendiri dibandingkan dengan perencanaan struktur gedung lainnya. Fokus utama penelitian ini adalah pada efisiensi dan akurasi pemodelan struktur beton bertulang untuk gedung pendidikan tinggi

menggunakan perangkat lunak versi terbaru. Beberapa poin keaslian dari penelitian ini antara lain:

1. Penggunaan Perangkat Lunak Versi Terbaru:

Belum banyak penelitian atau tugas akhir yang secara khusus mengeksplorasi penggunaan ETABS v22 untuk perencanaan gedung 6 lantai. Penggunaan versi terbaru ini memungkinkan penerapan standar perhitungan dan algoritma analisis yang lebih mutakhir dibandingkan versi-versi sebelumnya.

2. Spesifikasi Fungsi Bangunan (Gedung Fakultas Geografi):

Sebagian besar penelitian struktur gedung berfokus pada hotel atau apartemen. Perencanaan ini secara khusus meninjau gedung Fakultas Geografi, yang memiliki karakteristik beban hidup (seperti ruang laboratorium, ruang arsip peta, dan ruang kelas besar) yang berbeda dengan gedung hunian standar.

3. Detail Penulangan Beton Bertulang Berbasis ETABS v22:

Penelitian ini menekankan pada integrasi antara hasil analisis gaya dalam dari ETABS v22 dengan detail penulangan beton bertulang yang memenuhi standar SNI terbaru (SNI 2847:2019/2024), guna memastikan struktur gedung aman terhadap beban gravitasi dan gempa.

4. Optimasi Struktur 6 Lantai pada Lokasi Spesifik:

Belum ada perencanaan struktur mendalam untuk gedung Fakultas Geografi setinggi 6 lantai yang mengombinasikan data teknis lokal dengan pemodelan struktur beton bertulang secara komprehensif menggunakan simulasi dinamik respons spektrum.

1.6 Manfaat penelitian

a. Manfaat akademis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang teknik sipil, terutama dalam kajian perencanaan struktur bangunan bertingkat menggunakan beton bertulang. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat menambah referensi ilmiah yang berkaitan dengan analisis dan perencanaan struktur gedung menggunakan bantuan perangkat lunak ETABS V22. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi sumber pembelajaran dan bahan kajian bagi mahasiswa, dosen, maupun peneliti yang tertarik mempelajari metode perencanaan struktur gedung bertingkat

secara lebih sistematis, terukur, dan sesuai dengan standar perencanaan yang berlaku.

b. Manfaat praktis

Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai proses perencanaan struktur gedung bertingkat, khususnya pada bangunan Fakultas Geografi 6 lantai yang dirancang menggunakan beton bertulang dengan bantuan program ETABS V22. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan atau referensi bagi praktisi di bidang konstruksi, seperti perencana struktur dan konsultan teknik, dalam merancang bangunan yang aman, efisien, serta memenuhi persyaratan kekuatan dan stabilitas struktur. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat membantu meningkatkan pemahaman mengenai penerapan perangkat lunak analisis struktur dalam proses perencanaan bangunan, sehingga dapat mendukung pelaksanaan pembangunan yang lebih efektif dan sesuai dengan kaidah teknik sipil yang berlaku.

1.7 Sistematika penyusunan

Sistematika penyusunan dan penyelesaian laporan tugas akhir ini sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai gambaran umum penelitian yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan skripsi. Pada bab ini dijelaskan alasan dilakukannya penelitian serta permasalahan yang menjadi dasar dalam perencanaan struktur gedung atas bangunan Fakultas Geografi 6 lantai menggunakan beton bertulang dengan bantuan program ETABS V22.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Pembahasan dalam bab ini meliputi konsep dasar perencanaan struktur beton bertulang, teori mengenai beban-beban yang bekerja pada bangunan gedung, standar perencanaan yang digunakan, serta penjelasan mengenai penggunaan perangkat lunak ETABS dalam analisis dan perencanaan struktur. Selain itu, pada bab ini juga disajikan penelitian terdahulu yang relevan sebagai bahan pembanding dan pendukung penelitian.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Pembahasan meliputi lokasi dan objek penelitian, data yang digunakan, tahapan pengumpulan data, serta prosedur analisis dan perencanaan struktur menggunakan program ETABS V22. Pada bab ini juga dijelaskan alur kerja penelitian dari tahap awal hingga tahap analisis..

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil analisis dan perencanaan struktur yang diperoleh dari pemodelan menggunakan program ETABS V22. Hasil tersebut kemudian dianalisis dan dibahas secara rinci, meliputi perhitungan beban, analisis struktur, serta perencanaan elemen-elemen struktur seperti balok, kolom, dan pelat. Pembahasan pada bab ini bertujuan untuk mengetahui apakah perencanaan struktur yang dilakukan telah memenuhi persyaratan kekuatan dan keamanan sesuai standar yang berlaku.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bagian akhir dari penelitian yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya maupun untuk pengembangan perencanaan struktur bangunan di masa yang akan datang. Kesimpulan disusun berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya.