

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, terus mengalami pertumbuhan urbanisasi yang signifikan. Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, kebutuhan akan pembangunan gedung-gedung bertingkat untuk hunian, perkantoran, pusat bisnis, dan fasilitas umum lainnya semakin mendesak. Urbanisasi yang pesat ini tidak hanya meningkatkan kebutuhan lahan, tetapi juga menuntut pengembangan infrastruktur yang mampu menjawab tantangan geografis dan lingkungan, terutama terkait dengan risiko gempa bumi.

Secara geografis, Indonesia terletak di wilayah *Ring of Fire* atau Cincin Api Pasifik (Blair & Blair, 2010), yang merupakan kawasan dengan aktivitas seismik tertinggi di dunia. Aktivitas ini disebabkan oleh pertemuan lempeng-lempeng tektonik aktif, seperti Lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik, yang terus bergerak dan memicu gempa bumi dengan intensitas tinggi. Beberapa gempa besar yang pernah melanda Indonesia, seperti Gempa Yogyakarta pada tahun 2006, Gempa Lombok pada tahun 2018, serta gempa di wilayah Sumatra, termasuk Gempa Aceh pada tahun 2004 dan Gempa Nias pada tahun 2005, telah menyebabkan kerusakan infrastruktur yang parah dan kehilangan jiwa yang signifikan (USGS, 2023).

Sumatera merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas tektonik yang tinggi. Pergerakan subduksi antara lempeng Indo-Australia menuju lempeng Eurasia menghasilkan persilangan miring dengan sifat konvergen. Pola kemiringan konvergen ini memiliki dua komponen utama, yaitu komponen dip-slip yang terjadi pada zona subduksi antar lempeng dan komponen strike-slip yang berhubungan dengan Sesar Besar Sumatera (Khoiridah et al., 2017). Zona subduksi di wilayah Sumatra menjadi salah satu jalur gempa bumi di Indonesia yang memiliki kapasitas besar dalam menyerap dan melepaskan energi seismik, sering kali menghasilkan gempa dengan magnitudo $M_w \geq 8$ SR. Kondisi ini menjadikannya sebagai wilayah rawan tsunami. Segmen-

segmen seperti Nias dan Mentawai, yang berada tepat di atas zona megathrust, pernah memicu gempa besar hingga menyebabkan tsunami di kawasan barat Sumatera (Khoiridah et al., 2017).

Gempa bumi yang melanda Pulau Nias pada tahun 2005 membawa dampak kerusakan yang luar biasa. Kejadian tersebut menyebabkan hampir 2.000 korban jiwa dan menghancurkan banyak bangunan di sekitar Kota Gunungsitoli, yang merupakan area dengan populasi terpadat di Pulau Nias (Khoiridah & Utama, 2016). Besarnya dampak bencana tersebut, baik berupa kehilangan nyawa maupun kerusakan infrastruktur di pusat kota, menggambarkan tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh guncangan gempa tersebut. Selain itu, gempa di Nias juga memicu pergerakan vertikal pada permukaan tanah di wilayah tersebut, dengan beberapa area mengalami pengangkatan hingga ketinggian 3 meter, sementara area lain mengalami penurunan hingga 1 meter (Khoiridah & Utama, 2016). Fenomena pengangkatan permukaan tanah ini umumnya terjadi di wilayah tertentu, seperti sepanjang garis pantai di sisi barat dan bagian selatan Pulau Nias. Kawasan tersebut mengalami pergerakan vertikal ke atas, yang menyebabkan peningkatan elevasi permukaan tanah di daerah pesisir barat dan selatan Nias (Khoiridah & Utama, 2016). Sebagai salah satu daerah yang mengalami dampak signifikan dari gempa, Nias membutuhkan perhatian khusus dalam desain dan pengembangan infrastruktur, terutama bangunan bertingkat yang dirancang untuk menahan beban gempa. Kondisi geografis ini memerlukan penerapan teknologi yang mampu mengakomodasi risiko gempa dan memberikan solusi struktural yang andal seperti software SAP2000, Autodesk Revit dan Etabs. Dr. Edward Wilson, Profesor Emeritus Teknik Sipil dari University of California, Berkeley, menyatakan bahwa "SAP2000 merupakan software yang sangat fleksibel dan kuat untuk analisis struktur, mulai dari struktur sederhana hingga kompleks. Kemampuannya dalam analisis linear dan non-linear serta dukungan terhadap berbagai kode desain internasional menjadikannya pilihan utama bagi para insinyur struktur, khususnya untuk proyek infrastruktur dan bangunan besar." Sementara itu, Phil Bernstein, Profesor Praktek di *Yale School of Architecture* dan mantan Wakil Presiden

Autodesk, mengungkapkan bahwa "*Autodesk Revit* adalah software unggulan dalam *Building Information Modeling* (BIM) yang memungkinkan integrasi desain arsitektur, struktur, dan MEP dalam satu platform. Meskipun tidak spesifik untuk analisis struktur, *Revit* sangat bermanfaat dalam mengoordinasikan berbagai disiplin ilmu dalam proyek konstruksi." Sedangkan menurut Ashraf Habibullah, CEO *Computers and Structures, Inc.* (CSI), *ETABS* adalah software yang sangat efisien untuk analisis dan desain struktur bangunan bertingkat tinggi. Dengan fitur khusus seperti analisis gaya gempa dan desain dinding geser, *ETABS* menjadi alat yang sangat andal bagi insinyur struktur yang berfokus pada desain gedung modern.

Perangkat lunak *ETABS* (*Extended Three-dimensional Analysis of Building Systems*) adalah salah satu alat paling mutakhir yang digunakan dalam analisis struktur bangunan. *ETABS* memungkinkan para insinyur untuk mensimulasikan respons struktur terhadap berbagai jenis beban, termasuk gempa bumi, dengan pendekatan yang terintegrasi dan sesuai dengan standar desain internasional, seperti *International Building Code* (IBC) dan standar nasional Indonesia (SNI). Penggunaan *ETABS* telah terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi desain struktur beton bertulang, serta memberikan prediksi perilaku struktur yang lebih baik (CSI, 2023).

Penelitian ini diawali dengan observasi langsung di lapangan yang mengidentifikasi bahwa belum dilakukan perhitungan struktur pada bangunan yang ditinjau. Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis struktur beton bertulang pada bangunan gedung Rumah Walet tiga lantai yang berlokasi di Desa Tetelesi, Kecamatan Idanogawo, Kabupaten Nias, Provinsi Sumatera Utara, menggunakan perangkat lunak *ETABS*.

Hasil analisis diharapkan dapat memberikan panduan teknis dalam perancangan dan pembangunan gedung yang tidak hanya efisien dan ekonomis, tetapi juga memenuhi standar keamanan serta ketahanan terhadap gempa bumi. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rekomendasi desain struktur beton bertulang yang optimal sesuai dengan

kondisi seismik Pulau Nias, guna mendukung pengembangan infrastruktur yang berkelanjutan, aman, dan berdaya tahan tinggi terhadap gempa bumi.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, beberapa masalah utama yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bangunan bertingkat di wilayah rawan gempa, seperti Pulau Nias, memerlukan desain dan analisis struktur yang cermat untuk memastikan ketahanannya terhadap beban gempa.
2. Kurangnya Penerapan Teknologi Analisis Struktural Modern walaupun perangkat lunak seperti ETABS tersedia untuk analisis struktur bangunan.
3. Kebutuhan Standar Desain yang Tepat untuk Wilayah Seismik Desain struktur beton bertulang di Pulau Nias harus mematuhi standar internasional (seperti IBC) dan nasional (SNI), namun sering kali implementasinya belum sepenuhnya optimal untuk kondisi lokal.
4. Dampak Besar Gempa terhadap Infrastruktur Lokal Kerusakan yang diakibatkan oleh gempa besar seperti yang terjadi di wilayah lain di Indonesia menjadi peringatan bahwa kerentanan terhadap gempa di Pulau Nias dapat berdampak signifikan terhadap keberlanjutan infrastruktur dan keselamatan masyarakat.
5. Dibutuhkan rancangan dan analisis struktur beton bertulang pada bangunan bertingkat menggunakan perangkat lunak ETABS, di mana gedung yang direncanakan belum pernah dianalisis sebelumnya, sehingga diharapkan dapat menghasilkan struktur yang efisien, ekonomis, dan Aman Gempa, sesuai dengan kondisi seismik wilayah tersebut.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada gedung Rumah Sarang Walet 3 lantai yang terletak di Desa Tetehosi, Kecamatan Idanogawo, Kabupaten Nias, Provinsi Sumatera Utara, dengan mempertimbangkan kondisi geografis dan seismik khas di wilayah tersebut.

2. Analisis hanya dilakukan pada struktur Kolom, Balok dan Plat Lantai dengan menggunakan Software ETABS.
3. Analisis pembebanan dilakukan berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020, sedangkan analisis struktur mengikuti ketentuan dalam SNI 2847:2019.
4. Kondisi tanah diasumsikan berdasarkan kategori tanah yang berlaku sesuai dengan data zonasi gempa pada SNI 1726:2019. Penelitian tidak mencakup pengujian tanah secara langsung di lapangan.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini menganalisis struktur beton bertulang pada bangunan gedung sarang walet 3 lantai menggunakan software Etabs.

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis struktur beton bertulang pada bangunan gedung sarang walet 3 lantai menggunakan software Etabs.

1.6. Manfaat Penulisan

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Melalui penerapan ETABS, Dapat melakukan analisis pada kasus-kasus nyata, memberikan wawasan yang lebih baik tentang perilaku struktur dalam kondisi yang berbeda, termasuk beban dinamis dan statis.
 - b. Hasil analisis menggunakan ETABS dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut, baik dalam pengembangan metode analisis baru maupun dalam peningkatan material dan teknik konstruksi.

- c. Dengan melakukan analisis menggunakan ETABS, dapat lebih memahami bagaimana struktur merespons terhadap berbagai kondisi beban, termasuk interaksi antara elemen struktur.

2. Manfaat Praktis

- a. Penggunaan ETABS mempercepat proses analisis dan desain struktur, memungkinkan untuk menyelesaikan proyek dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan perhitungan manual.
- b. Software ini memungkinkan analisis dinamis yang diperlukan untuk gedung-gedung yang terletak di daerah rawan gempa, memberikan solusi yang lebih baik untuk desain Aman Gempa.
- c. Dengan analisis yang lebih mendetail dan akurat, penggunaan ETABS membantu memastikan bahwa struktur yang dirancang dapat menahan beban yang diharapkan dan memenuhi standar keselamatan.