

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi serta ilmu pengetahuan dalam disiplin arsitektur dan teknik sipil telah mendorong lahirnya desain bangunan yang semakin inovatif, tidak hanya untuk menunjang fungsi, tetapi juga menampilkan nilai estetika yang tinggi (Prayuda dkk., 2023). Desain ini umum diterapkan pada bangunan apartemen, pusat perbelanjaan, maupun gedung perkantoran modern sebagai bentuk identitas visual yang kuat (Hakim & Syoufa, 2024). Hal ini menyebabkan banyak bangunan yang didirikan menggunakan bermacam jenis material dengan bentuk konstruksi cenderung menjadi tidak beraturan, terutama pada bangunan bertingkat (Khoirunnissa, Djafar & Setiawan, 2020). Menurut Tiyani (2022), ketidakberaturan bangunan mengakibatkan bangunan tersebut menjadi rawan terhadap gaya luar seperti angin dan gempa.

Kerentanan ini semakin signifikan mengingat Indonesia berada di wilayah rawan gempa karena terhimpit oleh tiga lempeng tektonik aktif (Jonathan, Liucius, & Wijaya, 2025), yang memicu pergerakan dan gesekan batuan di dalam kerak bumi sehingga memunculkan gelombang gempa. Kerusakan yang ditimbulkan akibat gempa bumi dapat berakibat fatal, mulai dari kerusakan bangunan hingga menelan korban jiwa. (Rumbyarso & Pribadi, 2024). Mengingat gempa tidak dapat diprediksi secara akurat dan dapat terjadi sewaktu-waktu, penerapan konsep desain tahan gempa menjadi dasar dalam perencanaan bangunan bertingkat sesuai ketentuan yang berlaku menjadi sangat penting (SNI 1726: 2019).

Ketidakberaturan struktur dalam bangunan gedung merupakan aspek krusial yang memengaruhi kinerja seismik dan stabilitas struktur secara keseluruhan. (Ghimire & Chaulagain, 2021). SNI 1726:2019 mengelompokkan ketidakberaturan struktur ke dalam dua kategori pokok, yakni ketidakberaturan pada arah horizontal dan ketidakberaturan pada arah vertikal. Kedua jenis

ketidakberaturan ini memiliki dampak signifikan terhadap perilaku dinamis bangunan, terutama saat menghadapi beban gempa.

Ketidakberaturan horisontal dapat dilihat dari bentuk konfigurasi bangunan yang tidak simetri seperti denah bentuk L, T, U, lengkung dan sebagainya atau sudut siku pada rancangan gedung yang mengakibatkan konsentrasi tegangan terpusat pada area tertentu yang disebabkan oleh pergeseran dalam kekakuan dan torsi pada struktur akibat desain yang tidak simetri. (Hidayati, Hariyadi & Tibaq, 2023).

Menurut Sudarsana, Budiwati & Wayan (2014), beban gempa umumnya dianalisis dalam dua arah utama sesuai dengan portal utama bangunan. Namun, pada bangunan berdenah tidak beraturan, banyak elemen struktur seperti balok yang tidak sejajar terhadap arah gempa, sehingga konfigurasi portal menjadi tidak teratur. Akibatnya, distribusi beban gempa menjadi lebih kompleks, serta memerlukan pendekatan analisis struktur yang lebih cermat dan sesuai dengan karakteristik geometri bangunan. Untuk mengatasi tantangan ini, analisis respons spektrum dinamis menjadi pendekatan yang lebih akurat karena mempertimbangkan berbagai mode getar alami struktur dan memberikan estimasi simpangan serta gaya internal maksimum. Hal ini diperkuat oleh temuan Khoirunnissa, Djafar & Setiawan (2020), yang menyatakan bahwa pada bangunan bertingkat tidak beraturan, metode respons spektrum mampu memberikan hasil estimasi *displacement* dan *drift* yang lebih realistis dibandingkan metode linier statik.

Apartemen *The Nove Nuvasa Bay* merupakan proyek hunian prestisius yang dirancang dengan pendekatan arsitektur modern yang menonjolkan bentuk bangunan dengan konfigurasi geometris tidak beraturan. Apartemen yang dikembangkan oleh Sinar Mas Land ini terletak di kawasan pesisir pantai bagian Timur Laut Kepulauan Batam yang beralamat di Jalan Hang Leekiu, Nongsa, Batam. Terdapat 2 jenis *tower* utama yang berdiri yaitu *Kaina Tower* dan *Kalani Tower*. Kedua *tower* tersebut termasuk ke dalam jenis bangunan dengan ketidakberaturan struktur. Setiap *tower* dirancang dengan jumlah lantai yang

bervariasi sesuai dengan fungsi bangunan serta fasilitas yang disediakan (Nuvasa Bay, 2022).

Kolom bangunan menjadi salah satu komponen struktur yang memerlukan perhatian khusus dalam tahap perencanaan. Komponen ini merupakan elemen struktural kunci yang bertanggung jawab untuk memikul dan mentransfer beban dari struktur atas ke pondasi (Ibrahim, Mohammed, Ahmed, 2020). Kolom dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe berdasarkan jenis penampang, yakni penampang persegi panjang, bujur sangkar, serta lingkaran (Usman & Harsoyo, 2019). Variasi geometri penampang dapat menimbulkan perbedaan nilai momen inersia. Nilai momen inersia ini berhubungan dengan perilaku simpangan struktur, sehingga semakin kecil momen inersia penampang, tingkat kekakuan struktur menurun dan simpangan yang terjadi menjadi lebih besar (Ertanto, 2015).

Hal ini juga diperkuat berdasarkan penelitian Roring, Sumajouw & Dapas (2016) yang menyatakan bahwa kekakuan lateral suatu bangunan sangat dipengaruhi oleh kekakuan elemen penyusunnya, termasuk kolom. Kekakuan kolom sendiri berbanding lurus dengan nilai momen inersia dari penampang melintangnya. Dengan demikian, memvariasikan bentuk atau dimensi penampang kolom akan secara langsung mengubah momen inersia, yang pada akhirnya memengaruhi kekakuan elemen dan perilaku struktur secara keseluruhan.

Secara teoretis, hubungan antara variasi penampang kolom dan respons struktural suatu bangunan sangat erat. Setiap perubahan pada ukuran atau bentuk kolom akan mengubah seberapa kuat kolom tersebut dalam menahan tekuk, yang dikenal sebagai kekakuan lokalnya (Roring dkk., 2016). Kolom yang lebih kaku, misalnya dengan dimensi yang lebih besar, akan menarik lebih banyak gaya dari balok dan elemen lain di sekitarnya. Hal ini akan menyebabkan gaya-gaya yang diterima bangunan secara keseluruhan menjadi terdistribusi secara berbeda (Sutama, Septriasyah & Angraini, 2024). Perubahan ini sangat berpengaruh pada perilaku gedung saat diguncang gempa, seperti seberapa besar pergeseran antar lantai yang terjadi dan seberapa besar gaya total yang ditahan oleh pondasi.

Studi yang dikemukakan oleh Fachri dkk. (2023) menyajikan analisis dinamik pada struktur dengan penampang kolom persegi, persegi panjang, dan

bulat, menunjukkan perbedaan signifikan pada nilai simpangan dan gaya geser. Kolom berbentuk lingkaran misalnya menunjukkan simpangan terkecil di satu arah, sedangkan gaya geser dan momen juga bervariasi menurut jenis penampang. Selain itu, Yuniva dkk. (2022) melakukan perbandingan langsung antara kapasitas kolom dan menemukan bahwa variasi selisih momen nominal menunjukkan bahwa kolom persegi panjang lebih efisien.

Sementara itu, studi oleh Sudarsana dkk. (2016) mengemukakan struktur yang menggunakan kolom berpenampang persegi panjang menunjukkan nilai gaya geser dasar akibat gempa yang terbesar disertai simpangan yang terkecil di antara variasi penampang lainnya. Perbedaan karakteristik ini membuat pemilihan penampang kolom menjadi sangat penting dan juga memperkuat gagasan bahwa bentuk penampang memengaruhi perilaku global struktur namun masih terbatas pada geometri bangunan yang beraturan.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan studi yang membahas pengaruh variasi bentuk penampang kolom terhadap respons struktur khususnya pada gedung dengan konfigurasi geometris tidak beraturan. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh geometri penampang kolom terhadap periode struktur, gaya geser dasar (*base shear*) dan simpangan antar lantai sebagai respons bangunan terhadap beban gempa serta dapat digunakan sebagai acuan untuk perancangan bangunan tidak beraturan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, identifikasi masalah penelitian ini disusun sebagai berikut:

1. Inovasi dalam desain konstruksi dengan bentuk bangunan yang cenderung tidak beraturan berpotensi meningkatkan kerentanan terhadap gempa.
2. Potensi gempa yang tinggi di Indonesia menuntut perencanaan sebuah gedung harus didesain dengan konsep tahan gempa, khususnya untuk struktur tidak beraturan.

3. Apartemen *The Nove Nuvasa Bay* merupakan bangunan dengan konfigurasi geometris lengkung sehingga termasuk ke dalam bangunan tidak beraturan.
4. Distribusi beban gempa yang tidak merata pada bangunan tidak beraturan menjadikan analisis respon spektrum dinamis sebagai pendekatan yang lebih tepat untuk memahami respons strukturnya.
5. Variasi pada penampang kolom secara langsung mengubah kekakuan elemen dan mendistribusikan ulang gaya internal di seluruh struktur, yang dapat memperparah atau mengatasi masalah ketidakberaturan.
6. Masih belum banyak penelitian yang mengkaji tentang bagaimana variasi penampang kolom secara spesifik memengaruhi perilaku struktur pada bangunan tidak beraturan seperti *The Nove Nuvasa Bay*.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan masih dalam batas sesuai yang diinginkan, batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Analisis penelitian ini hanya mencakup satu tower Apartemen *The Nove Nuvasa Bay* yang memiliki konfigurasi denah bangunan melengkung sehingga termasuk ke dalam jenis ketidakberaturan horizontal dan rentan terhadap gempa.
2. Perubahan penampang kolom yang ditinjau dari struktur bangunan adalah kolom dengan orientasi vertikal.
3. Analisis respon spektrum dinamis menjadi pendekatan yang tepat untuk memahami respon struktur bangunan tidak beraturan.
4. Parameter struktur yang ditinjau adalah periode getar struktur, gaya geser dasar, serta simpangan antar lantai akibat perubahan penampang kolom.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada pengaruh variasi penampang kolom terhadap besar nilai periode struktur pada struktur Apartemen Nuvasa Bay Batam?
2. Apakah ada pengaruh variasi penampang kolom terhadap besar nilai gaya geser pada struktur Apartemen Nuvasa Bay Batam?
3. Apakah ada pengaruh variasi penampang kolom terhadap besar nilai simpangan antar lantai pada struktur Apartemen Nuvasa Bay Batam?

1.5 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh perubahan penampang kolom terhadap besar nilai periode struktur pada struktur Apartemen Nuvasa Bay Batam
2. Mengetahui pengaruh perubahan penampang kolom terhadap besar nilai gaya geser pada struktur Apartemen Nuvasa Bay Batam.
3. Mengetahui pengaruh perubahan penampang kolom terhadap besar nilai simpangan antar lantai pada struktur Apartemen Nuvasa Bay Batam.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini meliputi:

1. Manfaat Teoretis

Peneliti berharap hasil dari penelitian ini dapat memperluas pengetahuan dan pemahaman pembaca dalam memahami perilaku struktur bangunan akibat adanya penampang kolom yang berbeda.

2. Manfaat Praktis

Bagi perencana struktur, penelitian ini dapat berfungsi sebagai acuan rekomendasi dalam menentukan jenis penampang kolom pada struktur bangunan tidak beraturan.