

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Struktur bangunan merupakan komponen utama untuk menentukan kelayakan, keamanan, dan keberlangsungan fungsi suatu gedung, terutama dalam menghadapi beban vertikal maupun lateral. Dalam konteks perencanaan struktur bangunan di wilayah rawan gempa, aspek ketahanan terhadap beban gempa menjadi salah satu faktor dominan yang harus diperhitungkan secara cermat dan sistematis.

Irian Supermarket, sebagai salah satu pusat perbelanjaan berlokasi di Jalan Setia Budi, Medan. Bangunan ini terdiri dari 9 lantai. Dengan pertimbangan strategis dan pengembangan usaha, Irian Supermarket direncanakan untuk dibangun ke wilayah Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias. Pemindahan ini selaras dengan seiring berkembangnya kebutuhan dan perubahan tata ruang kota, tidak jarang terjadi relokasi bangunan yang kemudian menuntut dilakukannya perencanaan ulang struktur agar tetap sesuai dengan karakteristik dan regulasi teknis wilayah baru.

Pulau Nias merupakan pulau terbesar di bagian barat Sumatera yang dikenal memiliki topografi berbukit serta terletak di jalur subduksi lempeng Indo-Australia dan Eurasia, menjadikannya salah satu wilayah yang memiliki kerentanan seismik yang tinggi di Indonesia. Dalam dua abad terakhir, setidaknya ada empat gempa bumi dan tsunami besar yang melanda Pulau Nias, yaitu pada tahun 1861 (M8,5), 1907 (M7,4), 2004 (M9,2), dan 2005 (M8,7) (Khoiridah *et al.*, 2017). Kecamatan Gunung Sitoli termasuk salah satu daerah yang terdampak paling parah akibat gempa bermagnitudo 8,7 Mw, ditandai oleh tingkat kerusakan bangunan yang signifikan, kerugian ekonomi yang besar, serta jumlah korban jiwa yang tinggi. (Angraeni *et al.*, 2023)

Melihat tingginya tingkat risiko gempa di kawasan tersebut, maka perpindahan lokasi pembangunan gedung ke wilayah Pulau Nias menuntut dilakukannya perencanaan ulang struktur (redesain) secara menyeluruh, guna memastikan bangunan tetap memenuhi standar teknis yang berlaku. Redesain adalah kegiatan merencanakan dan mendesain ulang struktur bangunan dengan tujuan melakukan

perubahan fisik berupa perluasan, perbaikan, atau peningkatan tanpa mengubah fungsi utama dari bangunan tersebut. (Widodo et al., 2021)

Bangunan yang dirancang di area dengan aktivitas seismik yang tinggi membutuhkan perancangan sistem struktur khusus dalam merespons beban lateral secara efektif dan mencegah terjadinya keruntuhan. Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) merupakan salah satu sistem struktur umum yang memiliki daktilitas tinggi melalui mekanisme plastis pada sambungan balok dan kolom sehingga mampu mempertahankan kapasitas strukturnya meskipun mengalami deformasi inelastik. Namun, pada bangunan bertingkat banyak atau struktur dengan kebutuhan kekakuan lateral yang tinggi, penerapan SRPM secara tunggal sering kali tidak memadai untuk memenuhi kriteria kinerja seismik yang dipersyaratkan. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, digunakan sistem struktur tambahan seperti dinding geser yang berfungsi meningkatkan kekakuan dan kestabilan lateral bangunan.

Kombinasi antara SRPM dan dinding geser ini dikenal sebagai sistem ganda (*dual system*), yaitu suatu sistem struktur yang menggabungkan dua mekanisme penahan beban lateral yang bekerja secara bersamaan. Dalam sistem ini, SRPM tetap berfungsi di mana balok dan kolom bekerja sama sebagai rangka atau sambungan kaku untuk memikul beban dan menjaga kekakuan struktur terhadap pengendalian deformasi plastis, sementara dinding geser berperan dalam memberikan kekakuan lateral dan mengurangi simpangan antar lantai (*drift*).

Sehubungan dengan SNI 1726:2019, dalam persyaratan sistem ganda, sistem rangka pemikul momen harus dirancang untuk menahan paling sedikit 25% gaya seismik pada struktur. Hal ini dimaksudkan agar rangka tetap berperan aktif dalam pengendalian deformasi inelastik, sekalipun sebagian besar gaya lateral dipikul oleh sistem penahan lainnya seperti dinding geser. Ketentuan ini menjadi dasar penting dalam perencanaan struktur ganda yang seimbang antara kekuatan, kekakuan, dan kapasitas deformasi plastis

Redesain struktur direncanakan menggunakan sistem ganda atau *dual system*, yaitu gabungan antara Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan Dinding Geser. Sistem ganda dipilih karena dianggap lebih efektif dalam meningkatkan ketahanan

lateral bangunan di daerah yang rentan terhadap gempa seperti Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias yang termasuk dalam Kategori Desain Seismik D atau (KDS D) dengan kelas situs tanah lunak (SD), parameter respons percepatan pada periode pendek ( $S_{DS} = 0,80 \text{ g}$ ) dan periode 1 detik ( $S_{D1} = 0,80 \text{ g}$ ). Pada sistem ini, beban gravitasi dominan dipikul oleh rangka pemikul momen, sedangkan beban lateral akibat gempa dipikul secara signifikan oleh dinding geser.

Perencanaan struktur menggunakan bantuan software analisis struktur yang mengacu pada persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847:2019) dan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726:2019), serta beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727:2020). Berdasarkan latar belakang diatas, bahwa redesain struktur menarik untuk diteliti dengan melakukan pemindahan lokasi perencanaan menggunakan Sistem Ganda dan diharapkan mampu memberikan ketahanan optimal terhadap gempa.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang, masalah dalam penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Struktur bangunan harus memiliki ketahanan terhadap beban vertikal dan lateral, terutama beban gempa, untuk menjamin keamanan dan kelayakan bangunan.
2. Relokasi bangunan Irian Supermarket dari Kota Medan ke Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias, menuntut adanya perencanaan ulang struktur agar sesuai dengan karakteristik wilayah baru.
3. Kecamatan Gunung Sitoli di Pulau Nias merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan seismik yang tinggi, karena berada di jalur subduksi aktif, sehingga memerlukan sistem struktur bangunan yang dirancang agar bangunan tetap aman.
4. Pemindahan lokasi pembangunan ke kawasan berisiko tinggi seperti Pulau Nias mewajibkan dilakukannya redesain struktur secara menyeluruh guna menjamin bangunan tetap aman dan memenuhi ketentuan teknis.

5. Penggunaan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) sebagai sistem tunggal pada bangunan di area dengan aktivitas seismik tinggi sering kali tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan kekakuan lateral di wilayah seismik tinggi.
6. Sistem ganda (kombinasi SRPM dan dinding geser) menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan kekakuan dan stabilitas lateral struktur gedung di resiko seismik tinggi.
7. Dalam persyaratan sistem ganda, sistem rangka pemikul momen harus dirancang untuk menahan paling sedikit 25% gaya seismik pada struktur, yang menunjukkan pentingnya perencanaan kontribusi masing-masing elemen struktur secara proporsional sesuai SNI 1726:2019.
8. Karakteristik wilayah Gunung Sitoli yang termasuk dalam KDS D dan kelas situs SD, serta parameter respons gempa yang tinggi ( $SDS = 0,80$  g dan  $SD1 = 0,80$  g), menjadi faktor penting yang harus dipertimbangkan dalam desain sistem struktur ganda.
9. Perencanaan struktur menggunakan bantuan *software* analisis struktur dan mengacu pada standar terbaru SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SNI 1727:2020.

### 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Relokasi bangunan Irian Supermarket dari Kota Medan ke Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias, menuntut adanya perencanaan ulang struktur agar sesuai dengan karakteristik wilayah baru.
2. Pemindahan lokasi pembangunan ke kawasan berisiko tinggi seperti Pulau Nias mewajibkan dilakukannya redesain struktur secara menyeluruh guna menjamin bangunan tetap aman dan memenuhi ketentuan teknis.
3. Penggunaan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) sebagai sistem tunggal pada bangunan di area dengan aktivitas seismik tinggi sering kali tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan kekakuan lateral di wilayah seismik tinggi.

4. Sistem ganda (kombinasi SRPM dan dinding geser) menjadi alternatif yang efektif dalam meningkatkan kekakuan dan stabilitas lateral struktur gedung di risiko seismik tinggi.
5. Dalam persyaratan sistem ganda, sistem rangka pemikul momen harus dirancang untuk menahan paling sedikit 25% gaya seismik pada struktur, yang menunjukkan pentingnya perencanaan kontribusi masing-masing elemen struktur secara proporsional sesuai SNI 1726:2019.

#### **1.4 Rumusan Masalah**

Berikut adalah rumusan masalah dalam penelitian ini:

1. Berapakah persentase kontribusi Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dalam memikul gaya seismik pada sistem ganda sesuai ketentuan SNI 1726:2019?
2. Bagaimana desain struktur balok gedung Irian Supermarket dengan menerapkan sistem ganda di Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias?
3. Bagaimana desain struktur kolom gedung Irian Supermarket dengan menerapkan sistem ganda di Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias?
4. Bagaimana desain dinding geser gedung Irian Supermarket pada dengan menerapkan sistem ganda di Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Berikut adalah tujuan dalam penelitian ini:

1. Mengetahui persentase kontribusi Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dalam memikul gaya seismik pada sistem ganda sesuai ketentuan SNI 1726:2019.
2. Memperoleh desain struktur balok beserta detail tulangan berupa gambar teknik pada gedung Irian Supermarket dengan menerapkan sistem ganda di Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias.
3. Memperoleh desain struktur kolom beserta detail tulangan berupa gambar teknik pada gedung Irian Supermarket dengan menerapkan sistem ganda di Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias.

4. Memperoleh desain struktur dinding geser beserta detail tulangan berupa gambar teknik pada gedung Irian Supermarket dengan menerapkan sistem ganda di Kecamatan Gunung Sitoli, Pulau Nias.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Berikut adalah manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini:

1. Menambah wawasan tentang penerapan sistem ganda dalam desain struktur gedung untuk meningkatkan ketahanan gempa, khususnya pada wilayah resiko seismik tinggi seperti Pulau Nias.
2. Mengetahui proses rdesain struktur bangunan akibat perpindahan lokasi, dengan penyesuaian elemen struktural seperti balok, kolom, serta dinding geser.
3. Meningkatkan pemahaman tentang perhitungan dan pendetailan penulangan pada elemen struktur yang menerapkan sistem ganda