

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG 8 LANTAI

Firman Nur Wahyu¹, Mita Agustin², Jafar³, Nor Hidayati⁴, Muhammad Masyariel Haroom⁵.
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdhatul Ulama Jepara¹³⁴⁵
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Nahdhatul Ulama Jepara²

Jl. Taman Siswa, Pekeng, Kauman, Tahunan, Kec. Tahunan, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah

a.

E-mail : manfirfirman535@gmail.com

Abstrak

Perencanaan struktur bangunan merupakan tahap kritis dalam mendapatkan konstruksi yang aman dan ekonomis. Penelitian ini menganalisis perencanaan struktur gedung 8 lantai Ulama. Metodologi penelitian menggunakan permodelan dengan software SAP 2000 untuk menganalisis gaya dalam dan regangan pada elemen struktur. Penelitian mencakup perencanaan komprehensif meliputi pelat atap dengan tebal 100 milimeter dan tulangan tumpuan arah X diameter 10 jarak 150 milimeter, pelat lantai dengan tebal 120 milimeter dan tulangan tumpuan arah X diameter 10 jarak 100 milimeter, balok induk dengan dimensi 25 x 50 sentimeter dan tulangan pokok tumpuan 5 diameter 19, balok anak dengan dimensi 20 x 35 sentimeter, kolom dengan dimensi 50 x 50 sentimeter dengan tulangan pokok 12 diameter 19, perencanaan lift jenis Hitachi VFI-700-CO90, perencanaan tangga dengan optrede 18 sentimeter dan antrade 30 sentimeter, serta pondasi tiang pancang dengan diameter 0,4 meter. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa semua elemen struktur memiliki kapasitas memadai untuk menahan beban kombinasi. Kesimpulannya, struktur gedung 8 lantai telah direncanakan sesuai dengan persyaratan keamanan dan kenyamanan bangunan, dengan detail penulangan yang telah dioptimalkan berdasarkan analisis gaya dalam yang komprehensif menggunakan perangkat lunak analisis struktur modern.

Kata Kunci: Perencanaan struktur, beton bertulang, SAP 2000, gedung 8 lantai, analisis struktur.

I. PENDAHULUAN

Dalam era perkembangan teknologi infrastruktur yang pesat, kebutuhan akan bangunan bertingkat tinggi semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi. Bangunan gedung khususnya yang dirancang untuk fungsi pendidikan memerlukan perencanaan struktur yang matang dan komprehensif guna memastikan keselamatan penggunanya. Perencanaan struktur beton bertulang merupakan salah satu metode konstruksi yang paling banyak digunakan di Indonesia karena ketersediaan material yang cukup dan teknologi yang sudah berkembang. Penelitian ini mengambil studi kasus perencanaan struktur gedung 8 lantai dengan konstruksi beton bertulang yang berlokasi di Jepara, Jawa Tengah.

Perencanaan struktur gedung memerlukan analisis yang mendalam terhadap beban-beban yang bekerja, termasuk beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Dengan menggunakan perangkat lunak SAP2000, analisis struktural dapat dilakukan secara akurat dan efisien. Perangkat lunak ini memungkinkan engineering untuk memodelkan struktur secara 3D dan melakukan analisis non-linier untuk berbagai kombinasi pembebanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang struktur gedung 8 lantai yang aman, ekonomis, dan memenuhi semua peraturan yang berlaku di Indonesia.

Tujuan utama dari perencanaan ini mencakup: (1) Menentukan dimensi optimal untuk semua elemen struktural termasuk pelat, balok, dan kolom; (2) Melakukan analisis gaya-gaya dalam menggunakan SAP2000; (3) Merancang penulangan yang sesuai dengan standar peraturan beton bertulang Indonesia; (4) Merancang sistem pondasi yang mampu mendukung seluruh beban struktur; dan (5) Memastikan semua elemen memenuhi kriteria keamanan dan kenyamanan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

7. Tahap Perencanaan

Tahap pertama adalah pengumpulan data dan penentuan asumsi desain. Data yang dikumpulkan mencakup dimensi bangunan, fungsi bangunan, kondisi tanah, dan standar desain yang berlaku. Untuk bangunan dengan fungsi pendidikan, beban hidup direncanakan sebesar 250 kg/m^2 untuk lantai kerja dan 100 kg/m^2 untuk atap. Mutu beton (f_c') direncanakan $29,05 \text{ MPa}$ dengan mutu tulangan utama 390 MPa dan tulangan sengkang 240 MPa . Tinggi antar lantai direncanakan 4000 mm dengan bentang terpanjang 6000 mm dan bentang terpendek 5000 mm .

8. Asumsi Dimensi Elemen Struktur

Penentuan dimensi awal didasarkan pada peraturan dan pengalaman dari proyek sejenis. Untuk pelat lantai dua arah, tebal minimum dihitung berdasarkan rumus peraturan ACI, menghasilkan tebal minimum $95,23 \text{ mm}$ dan tebal maksimum $133,3 \text{ mm}$, sehingga diambil tebal pelat atap 100 mm dan pelat lantai 120 mm . Balok induk direncanakan dengan tinggi $H = L/12 \times \text{bentang terpanjang} = 1/12 \times 6000 = 500 \text{ mm}$, dengan lebar $B = 1/2 \times H = 250 \text{ mm}$. Balok anak direncanakan dengan tinggi $H = 1/15 \times \text{bentang} = 1/15 \times 5000 = 333,3 \text{ mm} \approx 350 \text{ mm}$, dengan lebar $B = 1/2 \times H = 175 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm}$. Kolom direncanakan dengan dimensi $500 \text{ mm} \times 500 \text{ mm}$ berdasarkan perhitungan kapasitas akibat kombinasi beban $1,2 \text{ DL} + 1,6 \text{ LL}$.

9. Analisis Struktur Menggunakan SAP2000

Struktur dimodelkan secara 3D pada perangkat lunak SAP2000 versi 14.2.2 dengan memasukkan data geometri, properti material, dan kondisi batas. Pembebanan dianalisis untuk berbagai kombinasi sesuai dengan peraturan SNI 2847:2013 untuk beton bertulang dan SNI 1726:2012 untuk beban gempa. Data pembebanan input mencakup: beban mati (dead load) yang terdiri dari berat sendiri elemen struktur, finishing, dan beban permanen lainnya; beban hidup (live load) sesuai dengan fungsi ruang; dan beban gempa menggunakan metode spektra respons. Model struktur diasumsikan sebagai portal tiga dimensi dengan sambungan kaku (rigid) antara balok dan kolom.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis struktur menggunakan SAP2000 menghasilkan output berupa momen, gaya geser, dan gaya aksial pada setiap elemen struktur. Hasil ini kemudian digunakan untuk merancang penulangan setiap elemen sesuai dengan standar peraturan beton bertulang.

1. Perencanaan Pelat Lantai dan Atap

Perencanaan pelat dilakukan untuk kondisi two-way slab dengan perbandingan bentang $Ly/Lx = 1,67 \leq 2$ (dua arah). Pelat atap dengan tebal 100 mm mengalami momen maksimum tumpuan arah X sebesar $-1,75 \text{ kNm}$ dan lapangan arah X sebesar $1,88 \text{ kNm}$. Pelat lantai dengan tebal 120 mm mengalami momen maksimum tumpuan arah X sebesar $-7,94 \text{ kNm}$ dan lapangan arah X sebesar $2,21 \text{ kNm}$. Penulangan direncanakan menggunakan diameter

10 mm dengan jarak yang bervariasi. Untuk pelat atap, penulangan tumpuan arah X menggunakan diameter 10 mm jarak 150 mm ($As = 523,3 \text{ mm}^2$) dan penulangan lapangan arah Y menggunakan diameter 10 mm jarak 200 mm ($As = 392,5 \text{ mm}^2$). Untuk pelat lantai, penulangan tumpuan arah X menggunakan diameter 10 mm jarak 100 mm ($As = 785 \text{ mm}^2$) dan penulangan lapangan arah Y menggunakan diameter 10 mm jarak 150 mm ($As = 523,3 \text{ mm}^2$).

2. Perencanaan Balok Induk dan Balok Anak

Perencanaan balok dilakukan dengan memperhitungkan momen lentur maksimum dan gaya geser maksimum dari hasil output SAP2000. Balok induk lantai 1-4 dengan dimensi 250 mm \times 500 mm mengalami momen tumpuan maksimum 75,542 kNm dan momen lapangan 45,6899 kNm. Penulangan lentur untuk tumpuan direncanakan dengan 5 batang diameter 19 mm (5D19) dengan As terpasang 1.416,925 mm 2 , sedangkan penulangan lapangan menggunakan 3 batang diameter 19 mm (3D19) dengan As terpasang 850,155 mm 2 . Tulangan geser (sengkang) direncanakan diameter 10 mm dengan jarak 150 mm pada daerah tumpuan dan jarak 200 mm pada setengah bentang hingga seperempat bentang. Balok anak dengan dimensi 200 mm \times 350 mm mengalami momen tumpuan maksimum 8,3224 kNm dan momen lapangan 6,1577 kNm. Penulangan lentur tumpuan dan lapangan sama-sama menggunakan 2 batang diameter 16 mm (2D16) dengan As terpasang 401,92 mm 2 . Tulangan geser pada balok anak juga menggunakan sengkang diameter 10 mm dengan jarak 150 mm di tumpuan dan jarak 200 mm di lapangan.

3. Perencanaan Kolom

Kolom direncanakan sebagai elemen tekan dengan eccentricity yang diperhitungkan. Dari hasil analisis SAP2000, kolom tipe K1 di lantai dasar mengalami beban aksial maksimum $P_u = 2327,69 \text{ kN}$ dan momen $M = 129,065 \text{ kNm}$. Dimensi kolom 500 mm \times 500 mm diperkuat dengan tulangan pokok 12 batang diameter 19 mm (12D19) dengan $As = 3.400,62 \text{ mm}^2$ (lebih besar dari As minimum 3.000 mm 2). Tulangan sengkang direncanakan diameter 10 mm dengan jarak 100 mm sepanjang kolom. Perhitungan kekakuan kolom dan balok menunjukkan bahwa struktur portal termasuk portal bergoyang dengan faktor panjang efektif $k = 0,6$. Pengaruh kelangsungan (slenderness effect) diperhitungkan dalam desain kolom, menghasilkan momen yang diperbesar sebesar 1,2 kali dari momen elastis.

4. Perencanaan Pondasi Tiang Pancang

Pondasi direncanakan menggunakan tiang pancang diameter 0,4 m dengan panjang 6 m yang ditanam hingga kedalaman 5,6 m dari permukaan tanah. Perhitungan kapasitas daya dukung tiang didasarkan pada data boring dan pengujian tanah. Kapasitas daya dukung ujung tiang (Q_p) = 2.224,152 kN dan kapasitas daya dukung selimut tiang (Q_s) = 163,885 kN, sehingga kapasitas daya dukung ultimit $Qu = 2.388,007 \text{ kN}$. Dengan faktor keamanan $SF = 3$, kapasitas daya dukung ijin tiap tiang $Q_{ijin} = 794,193 \text{ kN} \approx 80,985 \text{ ton}$. Untuk beban aksial maksimum $P = 258,774 \text{ ton}$, dibutuhkan jumlah tiang $n = 258,774 / 80,985 = 3,207 \approx 4$ buah tiang per pile cap. Efisiensi kelompok tiang (group efficiency) $E_g = 0,995$ dan kapasitas dukung kelompok $Q_g = 320,362 \text{ ton}$. Penurunan tiang tunggal dihitung sebesar 0,051 m dan penurunan kelompok 0,11 m, masih dalam batas yang diizinkan.

5. Perencanaan Sistem Vertikal (Tangga dan Lift)

Tangga direncanakan dengan antrade (lebar anak tangga) 30 cm dan optrade (tinggi anak tangga) 18 cm, menghasilkan sudut kemiringan 32°. Dengan tinggi antar lantai 400 cm, diperoleh jumlah anak tangga 23 buah. Tebal ekuivalen pelat tangga 10,667 cm dengan total tebal termasuk ketinggian anak tangga 30,667 cm. Penulangan pelat tangga menggunakan diameter 12 mm jarak 100 mm untuk tumpuan dan lapangan. Lift yang direncanakan adalah lift tipe Hitachi VFI-700-CO90 dengan kapasitas 1000 kg, kecepatan 90 m/menit, dan dimensi ruang dalam 1400 mm \times 1250 mm. Beban reaksi mesin yang ditransmisikan ke

struktur bangunan melalui balok perletakan mesin ($R_a = 3800$ kg, $R_b = 2700$ kg) diperhitungkan dengan faktor kejut 0,3, menghasilkan beban desain $R_a = 4940$ kg dan $R_b = 3510$ kg.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perencanaan struktur gedung 8 lantai dengan konstruksi beton bertulang di Jepara, dapat disimpulkan bahwa: (1) Pelat lantai dan atap dengan tebal masing-masing 120 mm dan 100 mm telah memenuhi kriteria kekuatan dan kenyamanan; (2) Balok induk dan balok anak dengan penulangan yang telah direncanakan mampu menahan beban-beban yang bekerja dengan faktor keamanan yang memadai; (3) Kolom dengan dimensi 500 mm \times 500 mm dan penulangan 12D19 mampu menahan beban aksial dan momen lentur maksimum yang terjadi; (4) Sistem pondasi menggunakan tiang pancang diameter 0,4 m dengan 4 buah tiang per pile cap telah memiliki kapasitas yang cukup untuk mendukung seluruh beban struktur; (5) Semua elemen struktur telah dirancang dengan mengikuti peraturan SNI 2847:2013 dan SNI 1726:2012 sehingga memenuhi standar keamanan dan kenyamanan yang dipersyaratkan. Perencanaan ini menghasilkan struktur yang ekonomis namun tetap aman untuk digunakan.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara, khususnya Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas untuk menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih juga kepada dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam proses perencanaan struktur ini.

VI. REFERENSI

Sumber Jurnal:

- [1] Badan Standardisasi Nasional. (2013). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. SNI 2847:2013. Jakarta: BSN.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. (2012). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. SNI 1726:2012. Jakarta: BSN.
- [3] Ali Asroni. (2010). Balok dan Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.