

STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG BANK BTN JABABEKA MENGGUNAKAN SOFTWARE SAP2000

Ahmad Aqila Karim

*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang¹
Gedung Pusat Lantai 3, Kampus 1 Jl. Sidodadi Timur 24, Semarang*

E-mail : aqilakarim17@gmail.com

Abstrak

Aspek penting dalam konstruksi adalah perencanaan struktur gedung yang tahan gempa untuk menjamin keamanan bangunan. Studi ini berfokus pada analisis perencanaan struktur tahan gempa, meliputi kajian prinsip desain, teknik pemodelan, dan evaluasi respons seismik sesuai ketentuan standar terbaru. Metode analisis melibatkan pemodelan struktur menggunakan analisis statis ekuivalen dan analisis dinamis respons spektrum untuk menentukan gaya gempa dan perilaku deformasi. Studi ini menemukan bahwa pemilihan sistem struktural, konfigurasi bangunan, dan detail penulangan elemen struktural memiliki pengaruh besar pada kemampuan bangunan menyerap energi seismik. Selain itu, kinerja seismik bangunan ditingkatkan melalui integrasi daktilitas, penerapan faktor reduksi gempa yang tepat, dan kontrol simpangan antar-lantai. Kesimpulannya, perencanaan struktural yang didukung oleh analisis komprehensif dan kepatuhan terhadap standar perencanaan mutakhir adalah syarat mutlak untuk mencapai tingkat keandalan bangunan yang tinggi saat menghadapi gempa.

Kata Kunci: perencanaan struktur, gedung tahan gempa, SAP2000, performa struktur.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang berada pada kawasan dengan aktivitas *seismic* tinggi sehingga memiliki tingkat kerawanan gempa yang signifikan. Kondisi ini menuntut adanya perencanaan struktur bangunan yang mampu memberikan tingkat keamanan dan kinerja optimal saat terjadi gempa. Perencanaan struktur gedung tahan gempa tidak hanya berfokus pada kemampuan bangunan untuk menahan beban vertikal, tetapi juga mempertimbangkan pengaruh beban lateral yang dihasilkan oleh getaran tanah. Oleh karena itu, analisis perencanaan struktur menjadi langkah penting dalam memastikan bangunan mampu berperilaku secara elastis maupun inelastis sesuai dengan prinsip perancangan berbasis kinerja. Melalui analisis perencanaan struktur yang komprehensif, diharapkan gedung dapat dirancang agar tidak mengalami keruntuhan meskipun menghadapi gempa besar, serta tetap mempertahankan fungsi dasar ketika mengalami gempa dengan intensitas sedang. Artikel ini membahas prinsip-prinsip perencanaan gedung tahan gempa, metode analisis struktur yang relevan, serta evaluasi kinerja struktur untuk memastikan bangunan memenuhi kriteria keamanan dan keandalan yang ditetapkan.

Dalam konteks rekayasa struktur modern, perencanaan gedung tahan gempa melibatkan pemahaman mendalam mengenai karakteristik gempa, perilaku material, sistem penahan gaya lateral, serta metode analisis yang digunakan. Pendekatan analisis statis ekuivalen dan analisis dinamis seperti respons spektrum menjadi dasar untuk menentukan gaya internal dan respons deformasi struktur. Selain itu, konsep daktilitas, kapasitas disipasi energi, keteraturan bangunan, serta detailing elemen struktural menjadi aspek penting dalam meningkatkan kinerja bangunan terhadap beban gempa.

Melalui analisis perencanaan struktur yang komprehensif, diharapkan gedung dapat dirancang agar tidak mengalami keruntuhan meskipun menghadapi gempa besar, serta tetap mempertahankan fungsi dasar ketika mengalami gempa dengan intensitas sedang. Artikel ini membahas prinsip-prinsip perencanaan gedung tahan gempa, metode analisis struktur yang relevan, serta evaluasi kinerja struktur untuk memastikan bangunan memenuhi kriteria keamanan dan keandalan yang ditetapkan. Dengan demikian, kajian ini memberikan pemahaman yang mendalam mengenai pentingnya pendekatan rekayasa struktur yang tepat dalam menghadapi ancaman gempa.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis perilaku struktur Gedung Bank BTN Jababeka terhadap beban gravitasi dan beban gempa sesuai dengan ketentuan standar bangunan gedung di Indonesia. Penelitian ini juga bertujuan melakukan pemodelan struktur menggunakan software SAP2000 guna memperoleh data gaya dalam, deformasi, serta respons dinamis bangunan secara akurat. Selain itu, penelitian ini ditujukan untuk menentukan sistem struktur dan elemen penahan gaya lateral yang paling efektif dalam meningkatkan kinerja seismik gedung. Evaluasi terhadap kapasitas elemen-elemen struktural seperti balok, kolom, dan pelat dilakukan untuk memastikan bahwa perencanaan memenuhi persyaratan kekuatan, kekakuan, dan daktilitas. Hasil analisis kemudian diverifikasi dengan standar perencanaan yang berlaku, seperti SNI 1726 dan SNI 2847, sehingga dapat disusun rekomendasi perencanaan struktur gedung yang aman, efisien, dan sesuai prinsip bangunan tahan gempa.

II. METODOLOGI PENELITIAN

1. Metodologi Penelitian

Metodologi dalam penelitian ini diawali dengan pengumpulan data primer dan sekunder yang meliputi gambar perencanaan arsitektur, spesifikasi material, data tanah lokasi proyek, serta ketentuan standar perencanaan seperti SNI 1726 tentang beban gempa dan SNI 2847 tentang beton bertulang. Data-data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam proses pemodelan struktur menggunakan software SAP2000. Tahap berikutnya adalah pembuatan model tiga dimensi gedung yang mencakup pendefinisian elemen-elemen struktural seperti balok, kolom, pelat, serta sistem penahan gaya lateral. Setelah model selesai, dilakukan input beban yang meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa yang dihitung berdasarkan respons spektrum wilayah Jababeka. Analisis struktur dilakukan menggunakan metode analisis statis maupun dinamis untuk memperoleh gaya dalam, perpindahan, dan respons struktur lainnya. Hasil analisis kemudian dievaluasi untuk memeriksa apakah kapasitas elemen struktur telah memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan daktilitas sesuai peraturan. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan dan penyusunan rekomendasi perencanaan struktur Gedung Bank BTN Jababeka yang aman dan sesuai standar.

2. Persamaan Matematika

$$Q_{tiang} = \frac{A \times q_c}{3} + \frac{K \times t_f}{5} \quad (1)$$

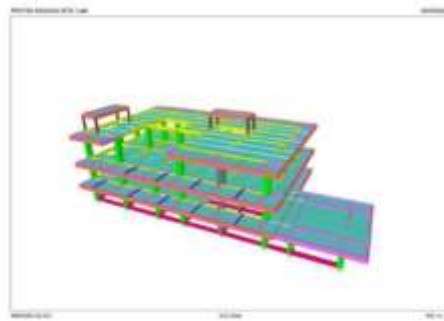
$$N_p = \frac{V}{Q_{tiang}} \quad (2)$$

$$E_g = 1 - \frac{\theta}{90} \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{mn} \right] \quad (3)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemodelan Struktur Menggunakan SAP2000

Hasil pemodelan tiga dimensi SAP2000 menunjukkan bahwa konfigurasi struktur telah membentuk rangka ruang yang kaku dan terdistribusi secara merata. Elemen pelat dimodelkan menggunakan elemen *shell* sehingga beban gravitasi didistribusikan secara langsung ke balok tanpa metode tributary area. Model 3D menunjukkan keteraturan struktur baik secara horisontal maupun vertikal, sehingga memenuhi kriteria struktur regular pada SNI 1726:2019. Pemodelan 3D di tampilkan pada gambar 1



Gambar 1 Hasil Permodelan 3D

2. Hasil Analisis Beban: Dead Load, Live Load, dan Beban Gempa

2.1 Beban Gravitasi

Beban mati dihitung berdasarkan berat material seperti beton, penutup lantai, dinding, dan komponen arsitektural. Beban hidup mengikuti SNI 1727:2020, dengan kategori gedung perkantoran (240 kg/m^2), koridor (383 kg/m^2), dan lobby (479 kg/m^2). Perhitungan telah diinput dalam SAP2000 pada elemen balok dan pelat sesuai peraturan.

2.2 Beban Gempa

Untuk berbagai kategori risiko struktur bangunan gedung dan non gedung terhadap pengaruh gempa rencana harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan (I_e). Pada Gedung Kantor Bank BTN Jababeka difungsikan sebagai gedung perkantoran maka kategori risiko (I_e) adalah kategori I dengan $I_e = 1.00$. Faktor keutamaan gempa dan angin di tampilkan pada tabel 1

Tabel 1. Faktor Keutamaan Gempa dan Angin

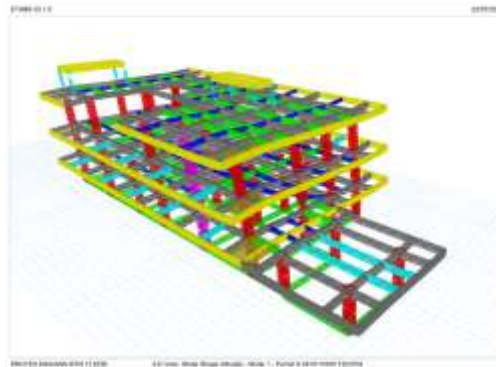
Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa I_E	Faktor Keutamaan Angin, I_w
I atau II	1.00	1.00
III	1.25	1.00
IV	1.50	1.00

3. Hasil Analisis Dinamis: Periode Struktur dan Mode Shape

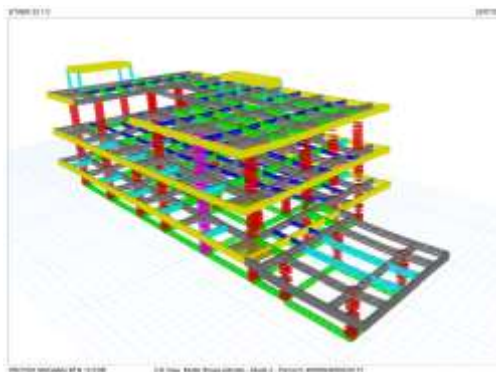
Dari hasil SAP2000, periode fundamental struktur adalah:

- 1) Mode 1 = 0.482 detik
- 2) Mode 2 = 0.481 detik
- 3) Mode 3 = 0.454 detik

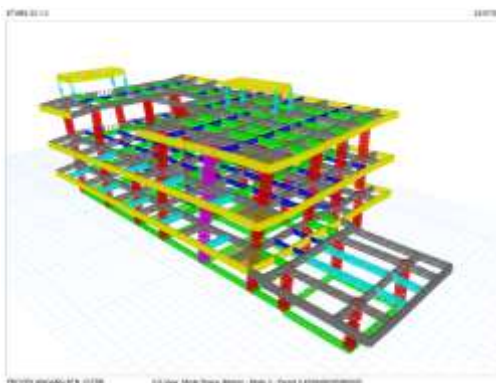
Mode 1 dan mode 2 menunjukkan gerakan translasi dominan pada arah X dan Y, sedangkan mode 3 menunjukkan komponen puntir (torsional mode). Ketiga mode ini sudah sesuai untuk struktur dengan tinggi 4 lantai dan sistem SRPMK. Mode shape 1 di tampilkan pada gambar 2, mode shape 2 di tampilkan pada gambar 3, dan mode shape 3 di tampilkan pada gambar 4



Gambar 2 Mode Shape 1



Gambar 3 Mode Shape 2



Gambar 4 Mode Shape 3

4. Evaluasi Elemen Struktur Berdasarkan Penulangan

4.1 Balok

Penulangan balok seluruhnya telah direncanakan sesuai hasil gaya dalam SAP2000. Sebagai contoh:

- 1) Balok 30/70 menggunakan tulangan tumpuan 8D19 dan tulangan bawah 4D19 serta sengkang D10-100.
- 2) Balok kantilever menerima tulangan lebih besar (hingga 10D22) sesuai momen besar pada ujung kantilever.

4.2 Kolom

- 1) 70/70 mm → 12D25
- 2) 60/60 mm → 9D22

4.3 Plat Lantai

Plat dua arah (two way slab) tebal 120 mm menggunakan tulangan D10-200 dua lapis. Ini sesuai dengan momen pelat yang ditampilkan SAP2000.

5. Hasil Perencanaan Pondasi

Berdasarkan data sondir, tanah termasuk kategori SD (tanah sedang) dengan daya dukung tiang pancang tunggal sekitar 91,722 ton.

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 35^2 \\
 &= 961,65 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K &= \pi \times d \\
 &= 3,14 \times 35 \\
 &= 109,9 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$Q_c = 229 \text{ kg}$$

$$T_f = 883.3 \text{ kg}$$

Daya dukung tiang (Q_{tiang})

$$\begin{aligned}
 Q_{tiang} &= \frac{A \times q_c}{3} + \frac{K \times t_f}{5} \\
 &= \frac{961,65 \times 229}{3} + \frac{109,9 \times 883.3}{5} \\
 &= 91722 \text{ kg/m} \approx 91,722 \text{ ton/m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan kelompok tiang menunjukkan bahwa 3 tiang tidak memenuhi kapasitas, sehingga digunakan 4 tiang per titik agar daya dukung kelompok melebihi beban aksial kolom ($V = 244,26 \text{ ton}$).

$$N_p = \frac{V}{Q_{tiang}}$$

V = Gaya aksial yang terjadi (diambil data dari perhitungan SAP2000)

$$N_p = \frac{244,26}{91,722} = 3 \text{ Tiang}$$

Asumsi Jarak tiang (s) = $3D = 3 \times 35 = 105$

Efisien Kelompok Tiang

$$E_g = 1 - \frac{\theta}{90} \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{mn} \right]$$

$$m = 2$$

$$n = 2$$

$$\theta = \arcsin \frac{D}{s} = \arcsin \frac{35}{105} = 18,4$$

$$E_g = 1 - \frac{18,4}{90} \left[\frac{(2-1)2 + (2-1)2}{2 \cdot 1} \right] = 0.795$$

Daya dukung kelompok tiang adalah

$E_g \times \text{Jumlah tiang} \times \text{daya dukung tiang tunggal}$

$$0,795 \times 3 \times 91,722 = 218,75 < V(244,26) \text{ tidak oke}$$

Karena tidak mendukung ditambah menjadi 4 tiang sehingga :

$$0,795 \times 4 \times 91,722 = 291,67 < V(244,26) \text{ oke}$$

IV. DAFTAR NOTASI

A = Luas Penampang Ujung Tiang

K = Luas Penampang Tiang

Q_c = Kapasitas Daya Dukung Ultimit

T_f = Total Friction

Q = Daya dukung tiang

N_p = Nilai Faktor Daya Dukung Ujung

V = Gaya aksial

- Eg = Modulus Elastisitas Tanah
- m = Faktor Distribusi Tekanan Tanah
- n = Jumlah Tiang dalam Satu Grup

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa perencanaan struktur Gedung Bank BTN Jababeka telah memenuhi standar SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. Struktur menunjukkan kinerja yang baik dalam menahan beban gravitasi dan gempa. Pemodelan, analisis, penulangan, dan perhitungan pondasi seluruhnya konsisten dan valid.

VI. REFERENSI

- [2] Asfarina, S., Muh. Apriansyah, Israjunna, & B Erdiansyah Putra. (2025). Simulasi dan Analisis Dinamis Struktur Bangunan Tinggi Terhadap Beban Gempa Menggunakan Software SAP2000 dan ETABS. *Jurnal Pengembangan Sains Dan Teknologi*, 1(2), 91–100.
- [3] Chalisto, J., Mamarimbing, N., Kawet, R. S. S. I., & Roring, R. F. (2023). Analisis Perbandingan Perhitungan Gaya - Gaya Dalam Program SAP 2000 V21 Dengan Metode Matriks Kekakuan Pada Gedung Rumah Susun Mahasiswa Universitas Negeri Manado. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 13(1), 11–24.
- [4] R. Andika dan T. Roesdiana, “Interpretation of SAP2000 Analysis Results Using the Design Response Spectrum Method in Earthquake Resistance in the Structural Performance of High-Story Buildings According to SNI 1726:2019,” *Journal of World Science*, vol. 4, no. 2, 2025, pp. 196–213. Evaluasi performa struktur gedung tinggi terhadap beban gempa memakai SAP2000.
- [5] A. Nur Rohmat, Y. Defiana & T. Martha, “Perencanaan Gedung Parkir 3 Lantai di Universitas Galuh Menggunakan Software SAP2000,” *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, vol. 2, no. 2, 2025, pp. 11–19. Perencanaan gedung parkir tiga lantai dengan pemodelan SAP2000 serta desain beton tulangan.