

ANALISA PERHITUNGAN STURKTUR BANGUNAN GEDUNG HEAD OFFICE DAN SHOWROOM YAMAHA PONTIANAK

Febri Sutanto¹⁾., Eddy Samsurizal²⁾., Gatot Setya Budi²⁾

ABSTRAK

Seiring dengan semakin bertambahnya pertumbuhan di kota Pontianak, maka pertumbuhan dibidang pembangunan juga semakin bertambah. Hal ini terbukti dengan semakin gencarnya pembangunan infrastruktur maupun gedung-gedung bertingkat yang ada di kota Pontianak. Oleh sebab itu, maka pembangunan gedung-gedung bertingkat yang ada harus direncanakan dengan baik sesuai dengan peraturan yang berlaku. Berdasarkan SNI 03-1726 – 2002, Kalimantan Barat termasuk kedalam wilayah gempa 1 yang merupakan daerah dengan potensi gempa paling rendah, akan tetapi pengaruh gempa tetap harus diperhitungkan dalam suatu perencanaan konstruksi. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini, penulis akan menganalisa struktur gedung beton bertulang di Pontianak sesuai dengan peraturan gempa SNI 03-1726 – 2002 dan juga peraturan beton SNI 03-2847-2002. Bangunan yang ditinjau adalah gedung *head office* dan *showroom* Yamaha berlantai 6 dengan konstruksi beton bertulang di Jalan Sultan Abdurahman dengan kondisi tanah lunak. Dalam analisis, sistem pembebanan yang dikenakan pada gedung meliputi beban mati, beban hidup dan beban gempa. Analisis dilakukan dengan bantuan program komputer ETABS v9.6. Hasil akhir berupa dimensi elemen-elemen struktur yang direncanakan kuat dan tahan terhadap beban serta ekonomis dari segi biaya. Tangga dan *penthouse* dihitung terpisah kemudian gaya reaksi yang diperoleh dibebankan pada struktur utama. Analisa struktur utama berupa pelat, balok, kolom dan pondasi. Sementara untuk daerah lift dipandang sebagai void.

Kata kunci : Struktur gedung,beton bertulang, analisa gempa

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bangunan yang dianalisis pada penyusunan proyek akhir ini merupakan gedung Head Office dan Showroom Yamaha PT. Aneka Makmur Sejahtera yang terletak di Jl. Sutan Syahrir Pontianak. Selain itu saat ini kota Pontianak sudah termasuk kedalam wilayah gempa 1 berdasarkan peraturan ketahanaan gempa untuk bangunan gedung SNI 03-1726-2002 maka pengaruh gempa perlu diperhitungkan dalam perencanaan struktur bangunan yang direncanakan.

Adapun data-data fisik dari Gedung Head Office dan Showroom Yamaha ini adalah :

- a. Struktur : Beton Bertulang
- b. Jumlah lantai : 6 lantai
- c. Panjang bangunan : 80 m
- d. Lebar bangunan : 20 m
- e. Tinggi lantai 1 : 5,5 m
- f. Tinggi lantai 2 : 4 m
- g. Tinggi lantai 3-5 : 4,5 m
- h. Tinggi lantai dack : 1,1 m
- i. Tinggi total bangunan : 23 m

Dan data spesifikasi material yang digunakan adalah:

- Mutu beton (f'_c) = 20 MPa

- Mutu baja (f_y) deform = 390 MPa
- Muru baja (f_y) polos = 390 MPa

Mengingat permasalahan yang menyangkut perhitungan struktur suatu gedung adalah sangat kompleks, serta kemampuan yang terbatas dari penulis, maka pada tugas akhir ini perhitungan struktur dibatasi sebagai berikut:

1. Perencanaan mencakup struktur bagian atas (*upper structure*) dan bagian bawah (*sub structure*), dan terbatas pada struktur utama yang dalam hal ini merupakan struktur portal terbuka (*open frame*).
2. Pengaruh gaya lateral yang bekerja adalah beban gempa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 STRUKTUR BETON BERTULANG

2.1.1 Beton Bertulang

Beton merupakan material komposit yang terbuat dari kumpulan agregat, baik kasar maupun halus, yang saling terikat secara kimiawi oleh proses hidrasi, semen.

Berdasarkan SNI 03-2847-2002, modulus elastisitas beton dapat ditentukan berdasarkan: $E_c = W_c^{1,5} \cdot 0,043 \sqrt{f'_c}$ (2.1)

Di mana $W_c = 1500-2500 \text{ kg/m}^3$

Untuk beton normal, modulus elastisitas dapat diambil sebagai berikut:

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c}$$

Karena beton lemah dalam tarik, beton digunakan bersama-sama dengan tulangan atau kawat baja yang menahan tarik. Berdasarkan SNI 03-2847-2002, modulus elastisitas tulangan non-pratekan E_s boleh diambil sebesar 200000 MPa.

Kombinasi antara beton dan baja disebut beton bertulang, di mana beton kuat menahan tegangan tekan (*compression*)

3. Dalam perhitungan beban lateral, digunakan analisis statik ekivalen (*Equivalent Lateral Force*).
4. Tinjauan utama dalam perhitungan adalah pelat, balok, kolom, dan pondasi.
5. Struktur berada di wilayah tanah lunak di Pontianak.
6. Perhitungan gedung menggunakan konstruksi beton bertulang yang didasarkan pada SK SNI 03-2847-2002.
7. Dalam perhitungan tinjauan untuk puntir kolom tidak diperhitungkan.

dan tulangan baja kuat menahan tegangan tarik (*tension*).

2.1.2 Pelat

Pelat dikatakan dua arah apabila rasio bentang pada sisi panjang dengan sisi pendeknya kurang dari atau sama dengan dua ($L_y/L_x \leq 2,0$), dan apabila rasio tersebut lebih dari dua maka pelat ditinjau sebagai pelat satu arah.

Tebal pelat dua arah yang ditumpu balok pada keempat sisinya, apabila lendutan tidak diperhitungkan berdasarkan ketentuan dari SNI 03-2847-2002 pasal 11.5. butir 3.3 sebagai berikut:

- a. Untuk α_m yang sama atau lebih kecil dari 0,2 harus menggunakan pasal 11.5.3.(2)
- b. Untuk α_m yang lebih besar dari 0,2 tetapi tidak lebih dari 2,0 ketebalan pelat minimum harus memenuhi:

$$h = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9\beta(\alpha_m - 0,2)}$$

Tebal pelat tidak boleh kurang dari 120 mm

- c. Untuk α_m lebih besar dari 2,0 ketebalan pelat tidak boleh kurang dari:

$$h = \frac{l_n(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9\beta}$$

Dan tidak boleh kurang dari 90 mm

Di mana,

l_n = Panjang bersih bentang pelat (mm)

f_y = Tegangan leleh tulangan baja (MPa)

$$\beta = \frac{\text{Bentang bersih terpanjang}}{\text{Bentang bersih terpendek}} = \frac{l_{ny}}{l_{nx}}$$

2.1.3 Balok

Dalam SNI 03-2847-2002 untuk perencanaan penampang lentur beton bertulang, digunakan kriteria kekuatan atau disebut perencanaan dengan beban terfaktor, di mana kuat rencana minimum sama dengan kuat perlu. Asumsi dasar pada teori lentur penampang beton menurut SNI 03-2847-2002 pasal 12.2 yaitu:

1. Regangan pada tulangan dan beton berbanding lurus dengan jaraknya dari sumbu netral (asas Navier). Anggapan ini sesuai hipotesis Bernoulli, yaitu bahwa penampang yang rata akan tetap rata setelah mengalami lentur.
2. Regangan pada serat beton terluar ε_c adalah 0,003.
3. Tegangan pada tulangan yang nilainya lebih kecil daripada kuat leleh f_y harus diambil sebesar E_s dikalikan regangan baja ε_s . Untuk regangan yang nilainya lebih besar dari regangan leleh yang berhubungan dengan f_y , tegangan pada tulangan harus diambil sama dengan f_y .
4. Untuk perhitungan kekuatan lentur penampang, kuat tarik beton

diabaikan. Seluruh gaya tarik dipikul oleh tulangan baja tarik. Distribusi tegangan tekan beton dapat dinyatakan sebagai blok ekivalen segiempat dan memenuhi ketentuan:

- Tegangan beton f'_c terdistribusi merata pada daerah tekan ekivalen yang dibatasi oleh tepi penampang dan garis lurus yang sejajar dengan sumbu netral dan berjarak a dari serat yang mengalami regangan 0,003, di mana $a = \beta_1 c$.
- Besaran c adalah jarak dari serat yang mengalami regangan tekan maksimum 0,003 ke sumbu netral dalam arah tegak lurus terhadap sumbu itu.
- Faktor β_1 bernilai 0,85 untuk mutu beton f'_c hingga 30 MPa. Jika lebih, maka nilai β_1 yang semula sebesar 0,85 direduksi 0,05 untuk setiap kelebihan 7 MPa di atas 30 MPa, namun tidak boleh kurang dari 0,65.

2.1.4 Kolom

Kolom adalah komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial desak vertikal dengan tinggi yang tidak ditopang paling tidak tiga kali dimensi lateral terkecil. Apabila rasio bagian tinggi dengan dimensi lateral terkecil kurang dari tiga disebut *pedestal* (Nasution, 2000).

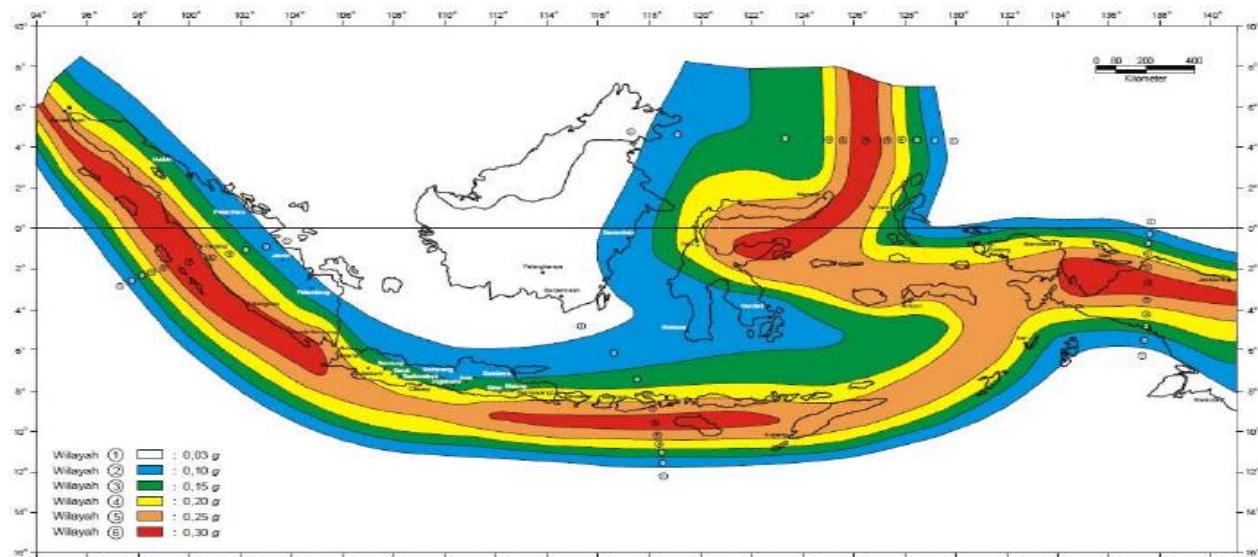
Menurut Nasution (2000), kolom tidak hanya menerima beban aksial vertikal, tetapi juga momen lentur, sehingga analisis kolom diperhitungkan untuk menyangga beban aksial desak dengan eksentrisitas tertentu.

2.2 Fondasi Tiang Pancang

Fondasi tiang pancang adalah bagian konstruksi yang terbuat dari kayu, baja, dan beton yang berfungsi untuk meneruskan beban-beban permukaan ke tingkat-tingkat permukaan yang lebih rendah dalam massa tanah (Bowles, 1999). Tiang pancang berfungsi sebagai kombinasi tahanan samping dan dukungan ujung kecuali bila tiang pancang menembus tanah yang sangat lembek sampai ke dasar padat (Bowles, 1999).

2.3 STRUKTUR TAHAN GEMPA

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI – 1726 – 2002). Indonesia ditetapkan terbagi dalam 6 Wilayah Gempa seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.3, di mana Wilayah Gempa 1 adalah



wilayah dengan kegempaan paling rendah dan Wilayah Gempa 6 dengan kegempaan paling tinggi

Gambar 1 Pembagian wilayah gempa

1. Waktu getar cara pendekatan
Untuk perencanaan pendahuluan (yaitu jika ukuran

balok dan kolom belum ditetapkan) maka waktu getar bangunan ditetapkan dengan cara pendekatan menggunakan rumus:

- a. Untuk struktur-struktur gedung berupa portal-portal tanpa unsur-unsur pengaku yang membatasi simpangan/goyangan portal:

$$T = 0,085 H^{3/4} \text{ untuk portal baja}$$

$$T = 0,060 H^{3/4} \text{ untuk portal beton}$$

- b. Untuk struktur-struktur gedung yang lain

$$T = 0,090 H[B]^{1/2}$$

untuk struktur yang lain

Dimana :

H = tinggi puncak bagian utama struktur, diukur dari taraf penjepitan lateral (m)

B = lebar denah bangunan pada arah gempa yang ditinjau (m)

T = waktu getar gedung pada arah yang ditinjau (detik)

2. METODOLOGI PERHITUNGAN

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini lebih menitikberatkan pada analisis perhitungan struktur gedung secara sistematis menggunakan program komputer, dalam hal ini adalah program ETABS, sebagai alat bantu dalam proses analisis perhitungan yang dilakukan tersebut.

3.1 Perencanaan Pendahuluan

Perencanaan ini mencakup analisa perhitungan awal disain, baik pelat, balok maupun kolom, yang dilakukan secara manual, untuk memperkirakan dimensi-dimensi elemen struktur tersebut yang dapat digunakan dalam perhitungan detail selanjutnya.

3.1.1 Pelat

1. Pelat memikul beban vertikal, dalam dua arah, yaitu dalam arah memanjang dan arah melintang.
2. Balok-balok dianggap sebagai tumpuan jepit.

3.1.2 Balok

1. Balok memikul beban vertikal dalam arah memanjang dan arah melintang.
2. Balok terjepit pada tumpuannya.
3. Balok memikul beban terbagi rata akibat berat balok sendiri, sedangkan bentuk pembebanan akibat pelat dan beban hidup dianalisis berdasarkan pola penyaluran beban metode ‘amplop’.

3.1.3 Kolom

1. Beban yang diperhitungkan dalam perencanaan awal kolom adalah beban vertikal, yang terdiri dari beban hidup dan beban mati.

3.2 Analisis Pembebanan

Proses analisis pada prinsipnya adalah meninjau respon struktur terhadap

beban-beban yang bekerja. Tujuannya adalah untuk menentukan tegangan atau gaya-gaya yang bekerja pada elemen struktur akibat pembebanan yang terjadi. Adapun beban yang diperhitungkan adalah:

1. Beban Vertikal, terdiri dari:

- Beban mati, berupa berat sendiri struktur ditambah dengan komponen-komponen lain yang berhubungan dengannya.
- Beban hidup, berupa beban bergerak yang berasal dari berat orang-orang ataupun berat benda bergerak lainnya.

2. Beban Horizontal, terdiri dari:

- Beban gempa, yaitu semua beban statis ekivalen yang bekerja pada struktur yang terjadi akibat pengaruh pergerakan tanah karena adanya gempa.

3.3 Perhitungan Gaya Dalam

Struktur gedung dianalisa dengan program aplikasi komputer ETABS dengan tinjauan tiga dimensi, dengan langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Pemodelan struktur pada program Balok dan kolom, sebagai komponen struktur utama dimodelkan sebagai *frame* sesuai dimensi penampang dan ukuran bentang masing-masing yang telah ditetapkan dalam perencanaan pendahuluan.
2. Penentuan jenis dan mutu bahan yang digunakan
3. Penentuan dimensi-dimensi elemen struktur

4. Pembebaan pada struktur
5. Kombinasi pembebaan struktur
6. Analisa dengan program aplikasi ETABS

3.4 Analisis Fondasi

Secara umum, perencanaan fondasi meliputi:

3. PERENCANAAN PENDAHULUAN
Sebelum melakukan desain perhitungan, maka dimensi awal dari struktur dihitung dengan menggunakan peraturan yang berlaku. Sehingga hasil dari perencanaan dimensi awal ini akan dimasukan kedalam permodelan menggunakan program ETABS.

1. Pemilihan tipe fondasi berdasarkan data hasil penyelidikan tanah
2. Perhitungan gaya dalam
3. Perencanaan *tied beam*
4. Penentuan tebal *poer (pile cap)*
5. Penulangan fondasi

Jadi dari hasil perhitungan dalam perencanaan pendahuluan, diperoleh dimensi elemen-elemen sebagai berikut :

Balok induk melintang : 30cm x 90cm
Balok induk memanjang: 40cm x 90cm
Balok anak (memanjang dan melintang): 30cm x 60 cm
Tebal pelat tipikal : 12 cm
Diameter kolom : 80 cm

4. PEMBAHASAN

Penetapan Dimensi Elemen-elemen Struktur

Dimensi Balok

Berdasarkan perencanaan pendahuluan, diperoleh dimensi dari balok induk dan balok anak yaitu :

- a. Balok induk memanjang : 400 mm x 900 mm
- b. Balok induk melintang : 300 mm x 900 mm
- c. Balok anak memanjang : 300 mm x 600 mm
- d. Balok anak melintang : 300 mm x 600 mm

Dimensi Pelat

Berdasarkan perencanaan pendahuluan, maka diperoleh pelat dengan tebal 120 mm.

Komponen Beban Penthouse

Diketahui bahwa gedung direncanakan memiliki dua buah penthouse. Dalam analisis perhitungan, beban penthouse ditinjau sebagai beban titik yang dipikul oleh balok dan kolom pada lantai teratas

Dimensi Kolom

Berdasarkan perencanaan pendahuluan, maka diperoleh dimensi kolom tipikal berbentuk bulat dengan diameter 80cm.

Analisa Pembebaan Struktur Arah Vertikal

Komponen Beban Mati

Berat sendiri struktur ditambah dengan komponen-komponen yang berhubungan dengannya.

Komponen Beban Tangga

Dari hasil perhitungan tangga, maka akan diperoleh reaksi-reaksi pada ujung-ujung tangga. Reaksi ini kemudian akan ditinjau sebagai beban merata yang dipikul oleh balok.

gedung dengan dimensi penthouse sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Lx &= 8m \\ Ly &= 8m \\ Hd &= 3m \end{aligned}$$

Penthouse direncanakan dengan dinding batako HB 10 dan plesteran 3cm. Sehingga beban akibat penthouse adalah : $W_p = 2(Lx+Ly)Hd \cdot (120+21) \text{ kg/m}^2 = 135,36 \text{ kN}$

Komponen Beban Sanitasi

Beban sanitasi dipikul oleh pelat area toilet masing-masing lantai. Oleh sebab itu, pada panel pelat area toilet di tiap lantai mendapat penambahan beban mati sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Asumsi beban sanitasi } &30 \text{ kg/m}^2 \\ Dlsanitasi &= 0,3 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

Komponen Berat Sendiri Elemen Struktur

Berat sendiri elemen struktur balok, kolom maupun pelat akan dihitung secara otomatis oleh program komputer.

Analisa Pembebanana Struktur Arah Horisontal

Pembebanan arah horisontal dalam perencanaan ini hanya mencakup beban gempa yang dihitung berdasarkan SNI 03 – 1726 – 2002.

Kategori Resiko dan Faktor Keutamaan Gedung

Untuk setiap kategori resiko struktur bangunan, pengaruh gempa rencana terhadapnya harus dikalikan dengan suatu faktor keutamaan (I).

Mengacu pada tabel 2.5 dalam bab 2, sesuai dengan fungsi bangunan sebafai perkantoran dan showroom, maka bangunan ini dikategorikan dalam faktor keutamaan gempa (I) yang diterima sebesar 1.

Faktor Respom Spektrum Gempa Rencana

Untuk menentukan pengaruh gempa rencana pada struktur gedung, yaitu berupa beban geser dasar nominal statik ekivalen pada struktur beraturan, gaya geser dasar nominal sebagai respon

dinamik pada struktur gedung tidak beraturan ,maka perlu dikelompokan berdasarkan wilayah gempa di Indonesia. Indonesia ditetapkan terbagi dalam 6 wilayah gempa seperti yang ditunjukan dalam gambar 2.3 pada bab 2. Untuk itu, kota Pontianak yang termasuk dalam provinsi Kalimantan Barat termasuk dalam wilayah gempa 1 dengan resiko gempa rendah. Faktor respon spektrum gempa dinyatakan dalam percepatan gravitasi dan waktu getar alami struktur gedung.

Mengacu pada gambar 2.4 pada bab 2, maka dapat ditentukan nilai faktor respon spektrum gempa rencana (C). Kota Pontianak yang berada pada wilayah gempa 1 dan dengan karakteristik tanah lunak, diperoleh nilai Faktor respon spektrum gempa (C) sebesar 0,20.

Faktor Reduksi Gempa

Dalam perencanaan ini, gedung direncanakan daktail parsial, sistem struktur gedung yang digunakan adalah sistem rangka pemikul momen (sistem struktur yang pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi lengkap. Beban lateral dipikul rangka pemikul momen dengan mekanisme lentur). Dengan uraian sistem pemikul beban gempa adalah dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB). Material utama yang digunakan adalah beton bertulang sehingga berdasarkan tabel diambil nilai faktor reduksi gempa R_m adalah sebesar 3,5.

Waktu Getar Empirik (perkiraan)

Dalam SNI 03 – 1726 – 2002, untuk mencegah penggunaan struktur yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar alami dari struktur gedung harus dibatasi, bergantung pada koefisien ζ untuk wilayah

gempa tempat struktur gedung berada dan jumlah tingkatnya n menurut persamaan :

$$T_1 < \zeta \cdot n$$

Dengan nilai ζ di dapat dari tabel 8 (pasal 5.6)

Untuk itu, nilai Tperkiraan dihitung menurut persamaan :

$$T_x = T_y = 0,06 H^{3/4} \text{ (untuk bangunan dari beton bertulang)}$$

Dengan H adalah tinggi bangunan.

Maka diperoleh nilai

$$T\text{perkiraan} = 0,06 \cdot 25,35^{3/4} = 0,678 \text{ detik}$$

Kontrol : $T_1 < \zeta \cdot n$ dengan nilai $\zeta = 0,2$ untuk wilayah gempa 1n = 6 tingkat

$$0,678 \text{ detik} < 1,2 \text{ detik} \quad \dots \text{OK!!!}$$

Maka Tperkiraan adalah sebesar 0,678 detik. **Gaya Geser akibat Gempa**

$$V_x = V_y = \frac{c \cdot I}{R} W_t \\ = \frac{0,2 \cdot 1,0}{3,5} 80569,53 = 4603,97 \text{ KN}$$

Distribusi Gaya Geser Gempa ke Sepanjang Tinggi Gedung

Gedung termasuk kedalam kategori beraturan, sehingga gaya distribusi gempa dapat dihitung dengan persamaan :

$$F_i = \frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} V$$

Dengan F_i : Gaya geser horisontal akibat gempa pada lantai ke i

h_i : Tinggi lantai ke i terhadap lantai dasar

$$V : \text{Gaya geser gempa}$$

Kinerja Batas Layan

Kinerja batas layan struktur gedung ditentukan oleh simpangan antar tingkat akibat pengaruh gempa rencana, yaitu untuk membatasi terjadinya pelelehan baja dan peretakan beton yang berlebihan, disamping untuk mencegah kerusakan non-struktur dan ketidaknyamanan penghuni.

Untuk memenuhi persyaratan kinerja batas layan struktur gedung, da;am segala hal simpangan antar tingkat yang dihitung, tidak boleh melampaui $0,03 / R$ kali tingkat yang bersangkutan atau 30mm bergantung mana yang lebih kecil nilainya.

$$\text{Simpangan antar tingkat} \quad < \\ (0,03 / R)$$

$$\text{Tinggi tingkat} \\ < 0,03/3,5 \cdot 4000 = 34,29 \text{ mm}$$

$$\text{Atau Simpangan antar tingkat} \\ 30 \text{ mm Maka diambil yang terkecil} \\ \text{yaitu } 30 \text{ mm.}$$

Kinerja Batas Ultimit

Kinerja batas ultimit struktur gedung ditentukan oleh simpangan dan simpangan antar tingkat maksimum struktur gedung akibat pengaruh gempa rencana dalam kondisi struktur gedung diambang keruntuhan, yaitu untuk membatasi kemungkinan terjadinya keruntuhan struktur gedung yang dapat menimbulkan korban jiwa dan untuk mencegah benturan berbahaya antar gedung atau antar bagian struktur yang dipisah dengan sela pemisah. Simpangan dan simpangan antar tingkat ini dihitung dari simpangan struktur gedung akibat pembebahan gempa nominal, dikalikan dengan suatu faktor pengali ξ .

Untuk struktur beraturan :

$$\xi = 0,7 \cdot R$$

Untuk memenuhi persyaratan kinerja batas ultimit struktur gedung, maka simpangan antar tingkat tidak boleh melampaui $0,02$ kali tinggi tingkat yang bersangkutan.

$$\text{Simpangan antar tingkat} = \Delta s \cdot \xi \\ = \Delta s \cdot 0,7 \cdot R$$

$$\text{Simpangan antar tingkat} < 0,02 \cdot$$

Tinggi tingkat
Simpangan antar tingkat < 0,02 .
4000 = 80 mm

5. PENUTUP

Kesimpulan

Pada umumnya, kekuatan struktur bergantung pada ukuran dimensi elemen-elemen struktur, dimana jika dimensi elemen struktur di desain dengan ukuran besar, maka kekuatan struktur akan bertambah besar dan sebaliknya. Namun perhitungan perencanaan gedung bertujuan untuk meperoleh desain struktur yang kuat, aman, dan efisien sehingga mampu memikul beban-beban yang bekerja pada struktur sesuai dengan peraturan-peraturan perencanaan yang berlaku.

Dalam perencanaan gedung tahan gempa, yang terutama harus diperhatikan adalah kekuatan kolom sebagai penahan gaya latereal. Selain itu konfigurasi gedung hendaknya direncanakan simetris untuk menghindari berbagai ketidak teraturan baik vertikal maupun horisontal.

Dalam perhitungan ini, area lift dianalisis sebagai void dan dinding lift tidak dipandang sebagai dinding struktural.

Dari hasil perhitungan, diperoleh dimensi elemen-elemen struktur sebagai berikut :

1. Kolom bulat tipikal : D-70cm
2. Kolom bulat lt 1-2 : D-80cm
3. Balok induk melintang : 30cm x 90cm
4. Balok indung memanjang : 40cm x 90cm
5. Balok anak melintang : 30cm x 60cm
6. Balok induk memanjang : 30cm x 60cm
7. Tebal pelat lantai : 12cm
8. Poer : 350cm x 350cm x 90cm

6. DAFTAR PUSTAKA

-----, 1983, Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung

-----, 2002, Tata Cara Perhitungsn Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SK SNI-03-2874-2002. Bandung : Badan Standarisasi Nasional

-----, Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-03-1726-2002. Bandung : Badan Standarisasi Nasional

Kusuma, Gideon dan Vis W.C. 1993. Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang seri 1. Jakarta: Erlangga

Kusuma, Gideon dan Vis W.C. 1993. Grafik dan Tabel Beton Bertulang seri 4. Jakarta: Erlangga

Juwana, Jimmy. S.2005. Panduan Sistem Bangunan Tinggi untuk Arsitek dan Praktisi Bangunan. Jakarta: Erlangga

Cormac,Mc. 2001. Desain Beton Bertulang. Jakarta: Erlangga

Kusuma, Benny dan Tavio. 2009. Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa. Surabaya: Itspress

Pamungkas, Anugrah dan Hariyanti Erny. 2009. Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa. Surabaya: Itspress