

JURNAL TUGAS AKHIR
PERANCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL
14 (EMPAT BELAS) LANTAI DI PURWODADI KABUPATEN
GROBOGAN PROVINSI JAWA TENGAH



Disusun Oleh:
Cahaya Dwi Kuswanto
NIM: A.0116 055

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA
2021



**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL 14
(EMPAT BELAS) LANTAI DI PURWODADI KABUPATEN
GROBOGAN PROVINSI JAWA TENGAH**

Cahya Dwi Kuswanto

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

Pada perencanaan struktur bangunan hotel ini terletak di Jl. Gajah Mada, Purwodadi, Grobogan. Bangunan terdiri atas 14 lantai dengan atap dak beton, dengan luas bangunan sebesar 2.880 m². Dengan menggunakan desain struktur sistem rangka pemikul momen khusus dan sistem dinding geser. Dalam perencanaan struktur gedung ini menggunakan peraturan yang berlaku di Indonesia. Perhitungan struktur meliputi perhitungan pembebanan, pemodelan struktur dengan program bantuan SAP 2000 v.19.0.0, analisis gaya dalam, perhitungan penulangan dan pengecekan syarat elemen struktur. Berdasarkan hasil analisis dalam pendesainan gedung hotel ini mempunyai berat bangunan sebesar 56684350,2 Kg. Untuk struktur pelat baik pelat atap maupun plat lantai, balok induk, balok anak, sloof dan kolom dengan menggunakan mutu beton (f_{c'})-35 MPa, Mutu baja (f_y) - 400 MPa untuk tulangan ulir, (f_y)- 240 MPa, untuk tulangan polos. Untuk tebal pelat atap 10 cm dengan tulangan 10-140 pada tumpuan dan lapangan arah X dan Y. Pada pelat lantai tebal pelat 12 cm, dengan tulangan Ø12-200 pada tumpuan dan lapangan arah X dan Y. Dimensi balok anak 40/20 cm dengan tulangan tumpuan 4 13 mm, tulangan lapangan 3 Ø 13 mm dan tulangan geser 12 -120 mm. Dimensi balok induk 60/40 cm dengan tulangan tumpuan 4 Ø 22 mm, tulangan lapangan 8 Ø 22 mm dan tulangan geser 12-200 mm. Kolom menggunakan dimensi 80cm x 80cm dengan tulangan utama 12 0 29 mm dan tulangan geser 12-140 mm. Dimensi sloof 60/40 cm dengan tulangan tumpuan 4 Ø 22 mm, tulangan lapangan 4 D 22 mm dan tulangan geser 2 Ø 12-200 mm. Menggunakan pondasi tiang bor dengan kedalaman 20 m, dan terdapat 3 jenis pile cap. Pile cap (P1) menggunakan dimensi 0,9 x 2,1 x 0,8 m dengan tulangan lentur arah X 022 - 120 dan tulangan lentur arah Y 022-140. Pile cap (P) menggunakan dimensi 2,5 x 2,5 x 0,8 m dengan tulangan lentur arah X Ø25 180 dan tulangan lentur arah Y Ø25 - 180. Pile cap (P3) menggunakan dimensi 2 x 3,2 x 0,8 m dengan tulangan lentur arah X 029-170 dan tulangan lentur arah Y Ø29-240. Tiang bor (bore pile) menggunakan diameter 0,4 m dan kedalaman 16 m dengan tulangan lentur 10 D 22 mm dan tulangan sengkang spiral D13 - 140 mm.

Kata kunci:

Gedung hotel 14 lantai di Purwodadi, Sistem rangka pemikul momen khusus *Respon spektrum*, SAP 2000 v 20.0.0.



**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG UNTUK HOTEL 14
(LIMA BELAS) LANTAI DI KABUPATEN PURWODADI
PROVINSI JAWA TENGAH**

ABSTRACT

In the planning of the building structure of this hotel is located on Jl. Gajah Mada, Purwodadi, Grobogan. The building consists of 14 floors with a concrete roof, with a building area of 2,880 m². By using the design of the structure of the special moment-hoe frame system and sliding wall system. In planning the structure of this building using the regulations applicable in Indonesia. Structure calculations include loading calculations, structure modeling with SAP 2000 v.19.0.0 help programs, deep force analysis, looping calculations and checking of structural element requirements. Based on the results of the analysis in the design of this hotel building has a building weight of 56684350,2 Kg. For the structure of plates both roof plates and floor plates, main beams, child beams, sloof and columns using concrete quality (f_c')-35 MPa, Steel quality (f_y) - 400 MPa for thread reinforcement, (f_y)- 240 MPa, for plain reinforcement. For a roof plate thickness of 10 cm with reinforcements of 10-140 on the pedestal and field direction X and Y. On the floor plate is 12 cm thick plate, with reinforcement \varnothing 12-200 on the pedestal and field direction X and Y. Dimensions of child beams 40/20 cm with reinforcement 4 13 mm, field reinforcement 3 \varnothing 13 mm and sliding reinforcement 12 -120 mm. The dimensions of the main beam are 60/40 cm with a 4 \varnothing 22 mm pedestal reinforcement, an 8 \varnothing 22 mm field reinforcement and a sliding reinforcement of 12-200 mm. The column uses dimensions of 80cm x 80cm with main reinforcement 12 0 29 mm and sliding reinforcement 12-140 mm. Dimensions sloof 60/40 cm with 4 \varnothing 22 mm pedestal reinforcement, 4D 22 mm field reinforcement and 2 \varnothing 12-200 mm sliding reinforcement. Using the foundation of the drill pole with a depth of 20 m, and there are 3 types of pile cap. Pile cap (P1) uses dimensions of 0.9 x 2.1 x 0.8 m with flexible reinforcement direction X 022 - 120 and bending reinforcement fig Y 022-140. Pile cap (P) uses dimensions of 2.5 x 2.5 x 0.8 m with flexible reinforcement direction X \varnothing 25 180 and bending reinforcement direction Y \varnothing 25 - 180. Pile cap (P3) uses dimensions of 2 x 3.2 x 0.8 m with flexible reinforcement direction X 029-170 and bending reinforcement direction Y \varnothing 29-240. Bore pile uses a diameter of 0.4 m and a depth of 16 m with a bending reinforcement of 10 D 22 mm and a spiral barge reinforcement of D13 - 140 mm.

Keywords:

14 storey hotel building in Purwodadi, Special moment pemikul frame system Spectrum response, SAP 2000 v 20.0.



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dewasa ini dalam ilmu pengetahuan dan penerapan teknologi dalam bidang pengembangan konstruksi teknik sipil terus mengalami perkembangan yang sangat pesat.

Perencanaan struktur merupakan unsur yang paling penting pada pembangunan suatu gedung yang kuat, aman dan ekonomis. Alasan utama dari perencanaan hotel di Kabupaten Purwodadi, karena banyaknya ladang produksi minyak dan gas (migas) yang berada di Kab. Purwodadi terutama di Kecamatan Cepu, selain itu di Cepu juga akan dibangunnya bandar udara ngloram dan seiring berkembangnya potensi wisata, sehingga akan banyak menarik para investor dan wisatawan domestik maupun mancanegara untuk berkunjung.

Pada tugas akhir ini perencanaan bangunan hotel akan direncanakan di Kabupaten Purwodadi. Bangunan ini terdiri atas (lima belas) 14 lantai, desain struktur yang direncanakan adalah melakukan perencanaan elemen struktur primer dan perencanaan elemen struktur sekunder. Dalam hal ini penulis menggunakan program SAP v.20, untuk menganalisis gaya-gaya dalam yang dihasilkan dari pembebanan dan perhitungan beban gempa yang bekerja dengan metode response spectrum analisis, serta untuk menghitung faktor - faktor beban yang bekerja pada bangunan gedung hotel berdasarkan peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia.

Rumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini akan dibahas bagaimana perencanaan gedung hotel 14 (lima belas) lantai di Kabupaten Purwodadi menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) dan menggunakan dinding geser (*shear wall*).

Berdasarkan tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung yang berlaku di Indonesia ?

Batasan Masalah

Agar perancangan lebih terarah, maka perlu dilakukan batasan masalah :

- Tidak menghitung kelengkapan fasilitas bangunan, instalasi air bersih dan kotor, instalasi listrik dan finishing (arsitektual) bangunan.
- Tidak membahas metode pelaksanaan.
- Hanya memperhitungkan segi kekuatan struktur tanpa memperhitungkan aspek - aspek manajemen konstruksi dan arsitektual.
- Perencanaan menggunakan program Ms. Excel, notepad dan SAP 2000 v.20.
- Balok anak langsung dimasukkan dalam portal dengan menggunakan *rigid frame*, maka beban pelat langsung dapat didistribusikan ke balok induk dan balok anak.
- Perencanaan menggunakan aturan-aturan yang berlaku di Indonesia.

Tujuan Perencanaan

Adapun tujuan dari penulisan perencanaan struktur bangunan gedung hotel ini adalah untuk upaya pemenuhan sarana penginapan atau fasilitas tempat tinggal sementara bagi para pendatang maupun wisatawan. Selain hal tersebut dalam perencanaan gedung hotel ini dapat digunakan sebagai sarana dan prasarana dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat dalam hal salah satunya pertemuan atau rapat dengan rekan bisnis atau yang lain sebagainya.

Manfaat Penulisan

Diharapkan dapat memberikan informasi secara mendetail dalam tata cara perencanaan struktur bangunan tahan gempa.



TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Sistem Rangka Pemikul momen dapat dibagi menjadi:

1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)

Suatu sistem rangka yang memenuhi ketentuan SNI Beton (SNI 2847 – 2013). Pasal 120 dan 22, serta pasal 21.1.2 dan 21.2. Merupakan sistem rangka yang memiliki tingkat daktilitas terbatas dan hanya cocok digunakan pada bangunan yang memiliki maksimal kategori desain seismik (KDS) B (untuk daerah dengan resiko gempa yang rendah).

2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

Suatu sistem rangka yang selain memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa juga memenuhi ketentuan-ketentuan *detailing* pasal 21.1.2 dan 21.1.8 serta 21.3 pada SNI 2847 – 2013. Merupakan sistem rangka yang memiliki tingkat daktilitas sedang dan dapat digunakan pada bangunan yang memiliki maksimal kategori desain seismik C (untuk daerah dengan resiko gempa menengah).

3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Suatu sistem rangka yang selain memenuhi ketentuan-ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa juga untuk rangka pemikul momen menengah juga memenuhi ketentuan-ketentuan pasal 21.1.2 hingga 21.1.8, pasal 21.5 hingga 21.8, serta pasal 21.11 hingga 21.13 pada SNI 2847 – 2013. Merupakan sistem struktur yang direncanakan berbentuk sendi plastis pada seluruh bagian balok pemikul gempa sebelum terjadi keruntuhan. SRPMK memiliki tingkat daktilitas penuh dan harus digunakan pada struktur bangunan yang berada pada KDS D, E, dan F (untuk daerah dengan resiko gempa yang tinggi).

Desain Standar Bangunan Tahan Gempa

Dalam mendesain atau merancang struktur, kestabilan struktur merupakan hal terpenting dalam sebuah bangunan gedung karena gaya lateral mempengaruhi desain elemen – elemen struktur baik itu struktur kolom (vertikal) maupun struktur balok (horizontal). Dalam mekanisme dasar untuk menjamin kestabilan lateral didapatkan dengan cara menggunakan hubungan kaku untuk memperoleh bidang geser kaku yang dapat memikul momen beban lateral. Beban lateral merupakan salah satu yang paling berpengaruh terhadap struktur ialah beban gempa dimana efek dinamisnya menjadikan analisisnya lebih banyak atau kompleks.

Konsep Pembebanan

Dalam struktur bangunan gedung harus mampu menerima berbagai macam jenis pembebanan yang mungkin terjadi. Jika terjadi kesalahan dalam menghitung pembebanan merupakan salah satu faktor utama kegagalan pada struktur bangunan. Maka dari itu sebelum melaksanakan perhitungan maupun desain struktur, sangat diperlu adanya gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur bangunan gedung beserta karakteristiknya.

Perencanaan Kapasitas Desain

Dalam mendapatkan struktur bangunan gedung yang cukup ekonomis, akan tetapi tidak mengecualikan terjadinya keruntuhan pada saat ada beban gempa yang kuat, maka sistem struktur harus dirancang yang bersifat daktil. Prinsip perencanaan kapasitas, tidak semua komponen struktur dibuat kuat terhadap beban atau gaya dalam yang akan direncanakan, akan tetapi ada komponen – komponen struktur atau titik pada struktur yang dibuat lebih lemah dibandingkan dengan yang lainnya. Yang maksud dengan prinsip kapasitas disini ialah konsep kolom kuat balok lemah



(*strong column – weak beam*), di ibaratkan kolom – kolom direncanakan lebih kuat dari pada baloknya untuk menjamin kolom tetap elastis dan diujung balok akan menjadi plastis bila terkena beban gempa, dapat diartikan struktur bangunan gedung memikul pengaruh gempa rencana, sendi – sendi plastis yang berada di dalam struktur bangunan gedung hanya diperbolehkan terjadi pada ujung – ujung balok dan pada kaki kolom dan atau pada dinding geser (*shear wall*) saja.

Respons Spektrum Desain

Parameter S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik) harus ditetapkan masing masing dari respons spectral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismic dengan kemungkinan 2 persen terlampaui dalam 50 tahun (MCE_R , 2 persen dalam 50 tahun), dan dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi.

Berdasarkan sifat-sifat tanah pada situs, maka situs harus diklasifikasi sebagai kelas situs SA, SB, SC, SD, SE, atau SF. Bila sifat-sifat tanah tidak teridentifikasi secara jelas sehingga tidak bisa ditentukan kelas situs-nya, maka kelas situs SE dapat digunakan kecuali jika pemerintah/dinas yang berwenang memiliki data geoteknik yang dapat menentukan kelas situs SF.

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismic pada periode 0,2 detik dan periode 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik (F_v). Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek (S_{MS}) dan periode 1 detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$S_{MS} = F_a S_s$$

$$S_{M1} = F_v S_1$$

Keterangan:

S_s = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek;

S_1 = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode 1,0 detik.

Parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek, SDS dan pada periode 1 detik, $SD1$, harus ditentukan melalui perumusan berikut ini:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$$

Spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons desain harus dikembangkan dengan mengacu Gambar 3. dan mengikuti ketentuan di bawah ini :

- 1). Untuk periode yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain, S_a , harus diambil dari persamaan;

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

- 2). Untuk periode lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s , spektrum respons percepatan desain, S_a , sama dengan SDS ;
- 3). Untuk periode lebih besar dari T_0 , spektrum respons percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

Keterangan :

S_{DS} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode pendek.

S_{D1} = parameter respons spektral percepatan desain pada periode 1 detik.

T = periode getaran fundamental struktur.

T_0 = $0,2 S_{D1}/S_{DS}$

T_s = S_{D1}/S_{DS}

Kategori desain seismic berdasarkan parameter percepatan respons spektra pada



periode 1 detik (S_1) dan parameter percepatan respons spektra pada periode pendek (S_s) berdasar pasal 6.3 dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel 2. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

Pondasi *Bored pile*

Pondasi tiang bor (*bored pile*) merupakan salah satu jenis dari bermacam-macam bentuk pondasi dan memiliki bentuk seperti tabung yang tersusun dari campuran beton bertulang dengan dimensi tertentu, yang dipasang kedalam tanah dengan menggunakan metode pengeboran sampai kekerasan daya dukung tanah yang diperlukan untuk konstruksi bangunan. Pemasangan *bored pile* dapat dimulai dengan pembuatan lubang pada tanah dengan dimensi vertikal menggunakan teknik pengeboran dengan mesin *bored pile*, bisa memakai teknik metode bor kering (*dry boring*) atau bisa menggunakan teknik pengeboran bor basah (*wash boring*). Pelubangan dilakukan sampai dengan kedalaman yang telah ditentukan sebelumnya atau sampai tanah keras yang memenuhi perhitungan daya dukung yang telah diperhitungkan sebelumnya yang biasanya mengikuti data sondir penyelidikan daya dukung tanah sebelum proses

pelaksanaan pekerjaan *bored pile*. Biasanya ukuran pondasi yang sering dipakai antara lain diameter 20 cm, 30 cm dan 40 cm, sesuai dengan tersedianya mata bor.

PERENCANAAN STRUKTUR

Data Perencanaan

Fungsi gedung : Apartemen

Beban hidup atap : 116 Kg/m²

Beban hidup lantai : 479 Kg/m²

Beban mati : 2400 Kg/m³

Beban mati tambahan :

Keramik + spesi : 45 kg/m²

Plumbing : 10 kg/m²

Plafond : 18 kg/m²

Dinding ½ bata : 250 kg/m²

Mutu beton : 35 MPa

(BJTS 420 A) Lentur : 420 MPa

(BJTP 24) Geser : 240 MPa

Modulus elastik beton : $4700\sqrt{f'c}$

: 27806 MPa

Metode untuk Analisa Gempa

1. Pembebanan gempa menggunakan respons spectrum

2. Kombinasi pembebanan

Combo 1 = 1,4 DL

Combo 2 = 1,2 DL + 1,6 LL

Combo 3 = 1 DL + 0 LL + 1 QSX + 0,30 QSY

Combo 4 = 1 DL + 0 LL + 0,30 QSX + 1 QSY

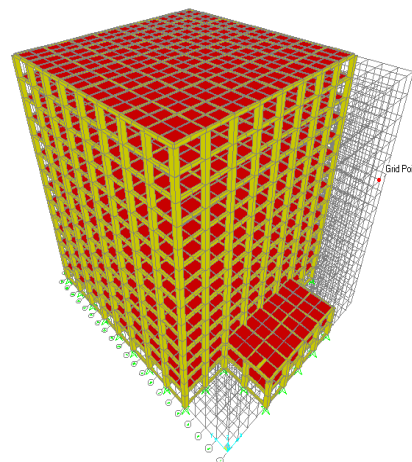
Combo 5 = 1,2 DL + 1LL + 1 QSX + 0,30 QSY

Combo 6 = 1,2 DL + 1 LL + 0,30QSX + 1 QSY

Combo 7 = 1,2 DL + 1 LL + 1 QDX +0,30QDY

Combo 8 = 1,2DL+ 1 LL + 0,30 QDX + 1QDY

Model Struktur



Gambar 1. Model 3D Struktur



Preliminary Desain

Sloof	= 40 cm x 60 cm
Kolom	= 80 cm x 80 cm
Balok Induk (B I)	= 40 cm x 60 cm
Balok Anak (BA)	= 20 cm x 40 cm
Plat atap	= 10 cm
Plat lantai	= 12 cm

Langkah-Langkah Perencanaan

1. Melakukan study literatur untuk mempelajari secara keseluruhan mengenai prinsip sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).
2. Merencanakan data awal struktur berupa geometri struktur (denah struktur), letak struktur, kondisi tanah, fungsi struktur dll.
3. Melakukan preliminary desain dengan tujuan untuk mendapatkan geometri awal penampang balok, kolom dan pelat agar mempermudah permo-delan di software SAP 2000 v 14.00 nantinya.
4. Memodelkan struktur dengan bantuan software SAP 2000 v 14.00.
5. Menentukan jenis pembebanan struktur berupa beban hidup (Live Load), beban mati (Dead Load), beban mati tambahan (Superdead Load) dan beban gempa (Earthquake Load).
6. Melakukan analisis struktur berdasarkan prinsip sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).
7. Melakukan kontrol keamanan struktur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kontrol Partisipasi Massa

Pada pasal 7.9.1 SNI 1726 – 2012, bahwa perhitungan respon dinamik harus sedemikian rupa sehingga *partisipasi massa ragam* terkombinasi paling sedikit sebesar 90% dari massa aktual dari setiap arah. diatas didapat *rasio partisipasi massa* arah X sebesar 94% atau 0,941 pada modal ke 10 dan *rasio partisipasi massa* arah Y sebesar 91% atau 0,917 pada modal ke 11. Maka dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa analisis struktur yang dilakukan telah memenuhi syarat yang terdapat pada SNI 1726 – 2012.

Kontrol Waktu Getar Alami Fundamental

Dalam mencegah penggunaan struktur bangunan gedung yang terlalu *fleksibel*, maka nilai waktu getar alami fundamental (T) dari struktur bangunan gedung harus ditentukan dari persamaan berikut ini : $T = C_t \times h_n^x$. Dimana, h_n merupakan ketinggian struktur dalam satuan meter dan koefisien C_t dan x ditentukan berdasarkan SNI 1726 – 2012 pada tabel 14.

T terbesar yang didapat dari analisis SAP 2000 = 1,39338 s maka :

$$1,8573 < T_a * C_u$$

$$1,8573 < 2,367 \rightarrow \text{OK !!!}$$

Kontrol Nilai Akhir Respon Spektrum

Menurut SNI 1726 – 2012, untuk nilai akhir respon dinamik struktur bangunan gedung dalam arah yang ditetapkan tidak boleh kurang dari 85% nilai respon statik. Diamana menurut SNI 1726 – 2012 pasal 7.8.1, persamaan gaya geser statik sebagai berikut :

$$V = C_s * W, \text{ Dimana nilai } C_s \text{ minimum}$$

$$C_{s \text{ min}} = 0,044 S_{DS} * I \geq 0,01$$

$$= 0,044 * 0,564 * 1 \geq 0,01$$

$$= 0,02 \geq 0,01$$

$$\text{Nilai } C_s = \frac{S_{DS}}{R} = \frac{0,564}{\frac{8}{1}} = 0,07$$

Dan nilai C_s maksimum

$$C_{s \text{ maks}} = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{1}\right)} = \frac{0,328}{1,8573 * \left(\frac{8}{1}\right)} = 0,03$$

Maka didapatkan, . Maka :

$$V_{\text{statik}} = C_{s \text{ maks}} * W = 0,03 * 43640045,96 = 1309201,38 \text{ kg.}$$

Untuk arah X :

$$V_{\text{dinamik}} > 0,85 * V_{\text{statik}}$$

$$1364190,70 \text{ kg} > 1112821,17 \text{ kg} \rightarrow (\text{OK})$$

Untuk arah Y :

$$V_{\text{dinamik}} > 0,85 * V_{\text{statik}}$$

$$1364642,58 \text{ kg} > 1112821,17 \text{ kg} \rightarrow (\text{OK})$$

Dari kontrol diatas dapat disimpulkan bahwa analisis struktur gedung hotel ini sudah memenuhi persyaratan SNI 1726 – 2012 pasal 7.8.



Kontrol Simpangan Antar Lantai

Menurut SNI 1726 – 2012 pasal 7.9.3 untuk memenuhi persyaratan simpangan menggunakan perumusan sebagai berikut : $\Delta_i < \Delta_a$. Dimana Δ_i merupakan simpangan yang terjadi sedangkan Δ_a merupakan simpangan ijin antar lantai.

Batas simpangan antar lantai mengikuti peraturan SNI 1726 – 2012 pasal 7.8.6. Dalam perhitungan Δ_i untuk tingkat 1 :

$$\Delta_i = \frac{C_d \times \delta_1}{I}$$

Sedangkan untuk perhitungan Δ_i untuk lantai 2 :

$$\Delta_i = \frac{(\delta_2 - \delta_1) \times C_d}{I}$$

Dimana :

Δ_i = Simpangan

Δ_a = Simpangan ijin

δ_1 = Defleksi yang terjadi akibat beban gempa pada tingkat 1

δ_2 = Defleksi yang terjadi akibat beban gempa pada tingkat 2

C_d = Faktor pembesar defleksi = 5,5

I = faktor keutamaan = 1

Untuk sistem struktur yang lain dari tabel 16 SNI 1726 – 2013 untuk simpangan antar tingkat ijinnya sebagai berikut $\Delta_a = 0,02 h_x$. Dimana h_x merupakan tinggi tingkat di bawah tingkat x.

Untuk tinggi tingkat 5 m, simpangan ijinnya adalah :

$$\Delta_a = 0,02 * 5 = 0,1 \text{ m} = 100 \text{ mm}$$

Untuk tinggi tingkat 4 m, simpangan ijinnya adalah :

$$\Delta_a = 0,02 * 4 = 0,08 \text{ m} = 80 \text{ mm}$$

Perhitungan Tulangan

Rekapitulasi perhitungan tulangan lentur balok diperlihatkan pada Tabel 3. Sedang perhitungan tulangan geser dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Lentur Balok

Posisi	Elemen	Jenis Tulangan	Tul. Pakai
-	Sloof	Tumpuan	2D19

		Lapangan	2D19
LT1-LT14	Balok Induk	Tumpuan	4D22
		Lapangan	3D22
LT1-LT14	Balok Anak	Tumpuan	4D13
		Lapangan	2D13

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Lentur Balok

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
-	Sloof	Tumpuan	Ø12 - 200
		Lapangan	Ø12 - 200
LT1-LT14	Balok Induk	Tumpuan	Ø12 - 200
		Lapangan	Ø12 - 200
LT1-LT14	Balok Anak	Tumpuan	Ø10 - 200
		Lapangan	Ø10 - 200

Rekapitulasi perhitungan tulangan kolom dan perhitungan tulangan pelat dan pondasi masing-masing ditunjukkan pada Tabel 5 dan Tabel 6 berikut.

Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Kolom

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
LT1-4	Kolom 1	Lentur	20 D 29
		Geser	Ø12 -200
LT5-10	Kolom 2	Lentur	16 D 25
		Geser	Ø12 -200
LT 11-14	Kolom 3	Lentur	12 D 22
		Geser	Ø12-200

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Pelat dan Pile Cap

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
LT1-14	Pelat Lantai arah x	Tumpuan	D8-200
		Lapangan	D8-200
LT1-14	Pelat Lantai arah y	Tumpuan	D8-200
		Lapangan	D10-200
LT-14 (Atap)	Pelat Lantai arah x	Tumpuan	D10-200
		Lapangan	D10-200
LT-14 (Atap)	Pelat Lantai arah y	Tumpuan	D10-200
		Lapangan	D10-200
BASE	Pile Cap1	Lentur Arah x	D22-120
		Lentur Arah y	D22-140
	Pile Cap3	Lentur Arah x	D25-180
		Lentur Arah y	D25-180
		Lentur Arah x	D29-170



	Pile Cap3	Lentur Arah y	D29-240
--	-----------	---------------	---------

Untuk pondasi *Bored Pile* menggunakan $\varnothing 40$ cm dengan panjang tiang 16 m, pada *Pile Cap* 1 membutuhkan 2 tiang. *Pile Cap* 2 menggunakan 4 tiang. *Pile Cap* 3 menggunakan 4 tiang. Untuk tulangan lentur tiang menggunakan 10D22 dan tulangan sengkang Spiral D13-140.

PENUTUP

Kesimpulan

Pada penyusunan tugas akhir ini penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan dalam perancangan struktur gedung hotel 14 lantai di Purwodadi, antara lain :

1. Perencanaan struktur gedung dengan beton bertulang pada daerah dengan kelas situs tanah sedang (SD) didesain dengan perencanaan dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). dan kategori desain seismik (KDS) D.
2. Analisis gempa yang digunakan untuk perencanaan struktur bangunan hotel ini menggunakan metode analisis gempa statik dan gempa dinamik dengan hasil memenuhi persyaratan berdasarkan SNI 1726-2012.
3. Perancangan plat lantai dan plat atap menggunakan cara konvensional dengan hasil :
 - a. Plat lantai tebal 12 cm dengan tulangan sebagai berikut :
Tulangan pada lapangan arah x dan y $\varnothing 10 - 200$ mm
Tulangan pada tumpuan arah x dan y $\varnothing 10 - 200$ mm
 - b. Plat atap tebal 10 cm dengan tulangan sebagai berikut:
Tulangan pada lapangan arah x dan y $\varnothing 8 - 200$ mm
Tulangan pada tumpuan arah x dan y $\varnothing 8 - 200$ mm
4. Perancangan perhitungan struktur utama (balok dan kolom) menggunakan bantuan analisa dari program SAP 2000 versi 14 dan program Microsoft excel dan Microsoft word

5. Perancangan balok induk dengan ukuran 40/60 cm dan balok anak 20/30 cm dengan tulangan sebagai berikut :

Balok induk 40/60

- a. Tulangan Tumpuan 4 D 22 mm
- b. Tulangan Lapangan 8 D 22 mm
- c. Tulangan geser P 12 – 200 mm

Balok anak 20/40

- a. Tulangan Tumpuan 4 D 13 mm
- b. Tulangan Lapangan 3 D 13 mm
- c. Tulangan geser P 12 – 250 mm

6. Perancangan *Sloof* dengan ukuran 40/60

cm dengan tulangan sebagai berikut :

- a. Tulangan Tumpuan 4 D 22 mm
- b. Tulangan Lapangan 4 D 22 mm
- c. Tulangan geser P 12 – 200 mm

7. Perancangan kolom dengan ukuran 80 x 80cm.

- a. Tulangan 12 D 29 mm
- b. Tulangan geser P 12 – 150 mm

8. Perancangan bangunan gedung hotel 14 lantai di Purwodadi perancangan pondasi dengan pondasi *Bored Pile* dengan kedalaman 16 m, pada *Pile Cap* 1 membutuhkan 2 tiang. *Pile Cap* 2 menggunakan 4 tiang. *Pile Cap* 3 menggunakan 4 tiang. Untuk tulangan lentur tiang menggunakan 10 D 22 mm dan tulangan sengkang Spiral D13-140.

Untuk tulangan *pile cap* 1 :

Tulangan arah X menggunakan D22 – 120
Tulangan arah Y menggunakan D22 – 140

Untuk tulangan *pile cap* 2 :

Tulangan arah X menggunakan D25 – 180
Tulangan arah Y menggunakan D25 – 180

Untuk tulangan *pile cap* 3 :

Tulangan arah X menggunakan D29 – 170
Tulangan arah Y menggunakan D29 – 240

Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :



1. Harus memperbanyak membaca literatur perhitungan struktur bangunan gedung terutama untuk bangunan gedung hotel. **1726:2012 For Dummines.** Universitas Negeri Semarang: Semarang.
2. Dalam merencanakan struktur bangunan gedung diharapkan menggunakan peraturan yang sesuai dan terbaru. Imran. Iswandi dan Fajar Hendrik, 2014. **“Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang”**, Bandung: Penerbit ITB.
3. Perlu melakukan analisis lebih lanjut mengenai pengaruh kondisi tanah yang berbeda untuk dapat mengetahui perilaku struktur yang lebih akurat. Wang. Chu-Kia dan CharlesG. Salmon, 1992. **“Desain Beton Bertulang jilid 1 dan 2 Edisi Keempat”**, Jakarta: Erlangga.
4. Dalam perencanaan harus teliti dan sabar dalam melakukan percobaan pemodelan suatu struktur bangunan gedung. Riszka Rahmi Puspita, 2017. **“Desain Struktur Gedung Hotel Swiss-Berlin Darmocentrum Surabaya Menggunakan Sistem Ganda Dan Metode Pelaksanaan Pekerjaan Balok – Plat Lantai”**. Surabaya: Institut Teknologi.
5. Dalam melakukan perencanaan sebuah bangunan gedung atau perhitungan struktur diharapkan untuk menggunakan bantuan program-program yang tersedia SAP 2000, Auto Cad, Microsoft excel, Microsoft word, PCA Column dll. Setiawan. Agus, 2016. **”Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013”**. Jakarta: Erlangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional.(2012). **“Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung Dan Non Gedung(SNI 1726-2012)”**. Jakarta .
- Badan Standarisasi Nasional.(2013). **“Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain(SNI 1727-2013)”**. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional.(2013). **“Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung(SNI 2847-2013)”**. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1983). **Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung(PPIUG 1983)”**. Bandung .
- Himawan Indarto, Hanggoro TC, Kukuh CA. **“Aplikasi SNI Gempa**
- Basyari Akhmad, 2018. **“Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Untuk Hotel 12 (Dua Belas) Lantai Di Surabaya”**. Surakarta: Universitas Tunas Pembangunan Surakarta,
- Pamungkas, Anugrah dan Harianti, Emy, 2013. **“Desain Pondasi Tahan Gempa”**. Penerbit Andi Yogyakarta.
- http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_sp_ektra_Indonesia_2011/