

JURNAL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL 14 (EMPAT BELAS)
LANTAI DI KABUPATEN SUKOHARJO PROVINSI JAWA TENGAH**

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratann Untuk Mencapai
Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil pada Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta



Disusun Oleh:

ADITYA HERDYA ALVIYAN

A.117064

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA**

2021

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL 14 (EMPAT BELAS) LANTAI DI KABUPATEN SUKOHARJO PROVINSI JAWA TENGAH

Aditya Herdya Alviyan (A.0117064)

ABSTRAK

Penyusunan laporan tugas akhir ini berisi tentang perancangan gedung hotel 14 lantai di Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah, selain itu laporan tugas akhir ini merupakan mata kuliah wajib yang tertuang dalam kurikulum program studi S1 teknik sipil fakultas teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta. Perencanaan struktur bangunan ini dilakukan untuk merancang struktur bangunan hotel. Struktur bangunan memiliki jenis tanah lunak di Kabupaten Sukoharjo. Sesuai dengan judul tugas akhir ini yang bertujuan untuk lebih mengetahui tentang peraturan tersebut, penyusun mencoba mengetahui lebih dalam dengan mencoba merancang kembali gedung hotel di Kabupaten Sukoharjo menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) berdasarkan peraturan yang berlaku. Struktur plat, balok, *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, dan pembebanan di dapat hasil plat atap tebal 10 cm dengan tulangan $\text{Ø}10 - 140$ mm pada lapangan arah x dan y, tulangan $\text{Ø}10 - 140$ mm pada tumpuan x dan y, plat lantai tebal 12 cm dengan tulangan $\text{Ø}10 - 120$ mm pada lapangan arah x dan y, tulangan $\text{Ø}10 - 120$ mm pada tumpuan arah x dan y, dimensi balok induk b1 40/70, L = 5 m, 5 D 29 mm pada tumpuan, 4 D 29 mm pada lapangan, $\text{Ø}10 - 330$ mm pada tulangan geser, dimensi balok induk b2 35/70, L = 5 m, 7 D 29 mm pada tumpuan, 5 D 29 mm pada lapangan, $\text{Ø}10 - 320$ mm pada tulangan geser, dimensi balok anak 25/30, L = 2,5 m, 2 D 19 mm pada tumpuan, 2 D 19 mm pada lapangan, $\text{Ø}10 - 130$ mm pada tulangan geser, kolom 1 dimensi 90/90 lantai dasar - lantai 6 tulangan pokok 12 D 32 mm, tulangan geser $\text{Ø}12 - 200$ mm, kolom 2 dimensi 80/80 lantai 7 - lantai atap tulangan pokok 8 D 32 mm, tulangan geser $\text{Ø}12 - 200$ mm, *sloof* dimensi 25/40, 2 D 25 mm pada tumpuan, 2 D 25 mm pada lapangan, $\text{Ø}10 - 180$ mm pada geser, pondasi *bored pile* diameter 70 cm dengan jumlah 4 buah tiap kolom dengan tulangan pokok 6 D 29 mm dan tulangan sengkang $\text{Ø}12 - 150$ mm, *pile cap* tulangan pokok 4 D 22 mm, sengkang $\text{Ø}22 - 150$ mm dengan tebal 77 cm.

Kata kunci: Respon Spektrum, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), SAP 2000 v.22

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL 14 (EMPAT BELAS) LANTAI DI KABUPATEN SUKOHARJO PROVINSI JAWA TENGAH

Aditya Herdya Alviyan (A.0117064)

ABSTRACT

The preparation of this final project report contains the design of a 14-storey hotel building in Sukoharjo Regency, Central Java Province, besides this final project report is a mandatory course contained in the curriculum of the undergraduate study program in civil engineering, Faculty of Engineering, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta. This building structure planning is done to design the hotel building structure. The building structure has a soft soil type in Sukoharjo Regency. In accordance with the title of this final project which aims to find out more about these regulations, the authors try to find out more by trying to redesign the hotel building in Sukoharjo Regency using the Special Moment Resistant Frame System (SRPMK) based on applicable regulations. The structure of plates, beams, sloof and columns using concrete quality ($f'c$): 35 MPa, steel quality (f_y) : 400 MPa for screw reinforcement, (f_y): 240 MPa for plain reinforcement, and the load is obtained from the roof plate 10 cm thick with reinforcement 10 – 140 mm in the x and y directions, 10 – 140 mm in the x and y supports, 12 cm thick floor slab with 10 – 120 mm in the x and y directions, 10 – 120 mm at the supports in the x and y directions, the dimensions of the main beam b1 40/70, L = 5 m, 5 D 29 mm at the support, 4 D 29 mm in the field, 10 – 330 mm in shear reinforcement, dimensions of the main beam b2 35/70, L = 5 m, 7 D 29 mm at supports, 5 D 29 mm in field, 10 – 320 mm in shear reinforcement, dimensions of beams 25/30, L = 2.5 m, 2 D 19 mm at supports, 2 D 19 mm in the field, 10 – 130 mm in shear reinforcement, column 1 dimension 90/90 ground floor - floor 6 main reinforcement 12 D 32 mm, shear reinforcement 12 – 200 mm, column 2 dimension 80/80 floor 7 - floor roof reinforcement staple 8 D 32 mm, shear reinforcement r 12 – 200 mm, sloof dimension 25/40, 2 D 25 mm on support, 2 D 25 mm on field, 10 – 180 mm on shear, 70 cm diameter bored pile foundation with a total of 4 pieces per column with 6 D main reinforcement 29 mm and stirrup reinforcement 12 – 150 mm, pile cap 4 D 22 mm main reinforcement, stirrup 22 – 150 mm with a thickness of 77 cm.

Keywords: *Spectrum Response, Special Moment Resisting Frame System*

(SRPMK), SAP 2000 v.22

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Solo Baru merupakan wilayah paling utara dari Kabupaten Sukoharjo yang terletak di Kecamatan Grogol. Dulunya daerah ini merupakan daerah pertanian, tetapi dengan berjalannya waktu dan memiliki letak sangat strategis dengan akses penghubung yang mudah ke daerah – daerah sekitarnya. Sehingga sangat diminati para investor untuk dikembangkan sebagai salah satu pusat perekonomian di Sukoharjo salah satunya yaitu perkembangan di bidang pariwisata.

Pelaksanaan dalam pembangunan pariwisata dilakukan dengan adanya pembangunan hotel pada daerah tersebut. Peranan pembangunan hotel pada suatu daerah merupakan salah satu faktor pendukung dalam pariwisata yang berfungsi sebagai penyedia akomodasi atau penginapan bagi wisatawan.

Terjadinya peningkatan aktivitas gempa bumi selama awal tahun di Indonesia ini menuntut perencanaan bangunan yang tahan gempa. Indonesia merupakan wilayah yang dilewati jalur gempa teraktif didunia karena dikelilingi oleh cincin api pasifik dan berada di atas 3 tumbukan lempeng benua. Maka dari itu diperlukan suatu zonasi rawan gempa untuk menjadi bahan acuan perencanaan bangunan tahan gempa dengan zonasi rawan gempa

yang ada di Indonesia. Lokasi perencanaan ini di Kabupaten Sukoharjo yang termasuk dalam zona rawan gempa dengan kategori 3.

Maka dari itu penulis ingin merencanakan sebuah struktur Gedung Hotel 14 lantai di Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah yang termasuk dalam zona rawan gempa dengan kategori 3 (tiga) yang menggunakan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK), dengan peraturan yang digunakan yaitu SNI 2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, SNI 1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung, dan peraturan pembebanan yang digunakan adalah SNI 1727-2013.

Untuk memenuhi tahap akhir studi pada program Strata satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta, maka mahasiswa perlu menyusun laporan tugas akhir dengan judul :

“PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL 14 (EMPAT BELAS) LANTAI DI KABUPATEN SUKOHARJO PROVINSI JAWA TENGAH”

1.2. Perumusan Masalah

Dalam melakukan perencanaan Struktur Gedung Hotel di Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah, penulis membatasi bahasan suatu

masalah supaya perencanaan tersebut lebih terarah sehingga tujuan perencana akan tercapai. Batasan masalah pada perencanaan ini meliputi beberapa, yaitu :

1. Gedung Hotel 14 lantai dengan struktur beton bertulang.
2. Perancangan meliputi struktur bawah yaitu, pondasi dalam serta *sloof* dan struktur atas yaitu balok, kolom, dinding geser (*shear wall*) dan plat lantai.
3. Analisis struktur ditinjau dalam 3 dimensi menggunakan bantuan *software SAP2000 versi 22*.
4. Perhitungan pembebanan yang meliputi beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
5. Peraturan-peraturan yang digunakan pada perencanaan adalah sebagai berikut:
 - a. SNI-1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung.
 - b. SNI-1727-2013 tentang Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lainnya.
 - c. SNI-2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
6. Spesifikasi material yang digunakan :
 - a. Beton bertulang dengan $f'c = 35 \text{ Mpa}$
 - b. Baja tulangan dengan :

- $f_y = 240 \text{ MPa}$ (BJTP tulangan geser/begel)
- $f_y = 400 \text{ MPa}$ (BJTD tulangan longitudinal)

1.3. Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan struktur Gedung Hotel 14 lantai dengan sistem rangka pemikul momen khusus di Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah adalah untuk merencanakan suatu struktur gedung bertingkat yang aman apabila terjadi keadaan yang darurat seperti bencana alam gempa.

1.4. Manfaat perencanaan

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi penyusun
 - a. Dapat merencanakan struktur gedung bertingkat yang aman terhadap gempa berdasarkan peraturan – peraturan yang berlaku di Indonesia.
 - b. Dapat memenuhi persyaratan tugas akhir pada program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
 - c. Dapat menambah pengetahuan bagi penyusun dalam bidang perencanaan baik secara teoritis maupun aplikasinya.
2. Manfaat bagi akademik

Tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai tambahan referensi di perpustakaan Universitas Tunas Pembangunan Surakarta mengenai permasalahan yang terkait dengan penulisan tugas akhir ini.

3. Manfaat bagi mahasiswa

Dapat dijadikan sebagai tambahan referensi tugas akhir bagi mahasiswa yang menempuh tugas akhir dengan permasalahan yang sama.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Umum

Filosofi dasar dari perencanaan bangunan tahan gempa adalah terdapatnya komponen yang diperbolehkan mengalami kelelahan. Komponen struktur yang mengalami leleh merupakan komponen yang menyerap energi gempa selama gempa terjadi. Konsep perencanaan struktur bangunan tahan gempa hanya komponen balok yang diperbolehkan mengalami kelelahan, maka dari itu komponen kolom dan sambungan harus dirancang sedemikian rupa agar kedua komponen tersebut tidak mengalami kelelahan ketika gempa terjadi.

Dalam perencanaan struktur Gedung Hotel ini menggunakan beton bertulang yang mengacu pada peraturan SNI-2847-2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan SNI-1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan

Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung.

2.2. Pembebanan

2.2.1. Beban Mati (*Dead Load*)

Beban mati adalah beban dengan besar yang konstan dan berada pada posisi yang sama setiap saat. Beban ini terdiri dari berat sendiri struktur dan beban lain yang melekat pada struktur secara permanen. Termasuk dalam beban mati adalah berat rangka, dinding, lantai, atap, plafon, dll.

2.2.2. Beban Hidup

Beban hidup merupakan beban yang besar dan posisinya dapat berubah-ubah. Beban hidup yang dapat bergerak dengan tenaganya sendiri disebut beban bergerak, misalnya manusia, crane, kendaraan. Sedangkan beban yang dapat dipindahkan antara lain furniture, material dalam gudang dll. Jenis beban hidup lain adalah angin, hujan, ledakan, dan beban yang disebabkan oleh pelaksanaan konstruksi.

Beban hidup pada lantai gedung berdasarkan SNI 1727 – 2013, sudah termasuk perlengkapan sesuai dengan kegunaan dan juga dinding pemisah ringan.

2.2.3. Beban Gempa

Tata cara ini menentukan pengaruh gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung dan non gedung serta

berbagai bagian dan peralatannya secara umum. Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlewati besarnya selama umur struktur bangunan 50 tahun adalah sebesar 2 persen.

III. METODE PERENCANAAN

3.1. Lokasi perencanaan

Pada perencanaan Gedung Hotel 14 Lantai ini berlokasi di Jl. Ir. Soekarno, Langenharjo, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah 57552. Dengan titik koordinat bujur 110.4854 dan lintang -7.3626. Gedung Hotel ini berbatasan langsung dengan pemukiman warga di sebelah utara dan timur, hotel tosan di sebelah selatan, serta Jl. Ir. Soekarno di sebelah barat.

3.2. Data Struktur Bangunan

- Jumlah lantai : 14 (Empat Belas)
- Kategori gedung : Hotel
- Luas Lahan : 3.860,35 m²
- Panjang bangunan : 40 m
- Lebar bangunan : 35 m
- Tinggi Bangunan : 56 m
- Luas bangunan : 1.400 m²
- Struktur Gedung : Struktur Beton Bertulang
- Mutu bahan f_c' : 35 Mpa
- F_y : 400 MPa (Tulangan Longitudinal)
- F_y : 240 MPa (Tulangan Begel/Sengkang)
- E : $4700 \sqrt{f_c} = 27805,575$ Mpa

- Kolom I : 90 x 90 cm
- Kolom II : 80 x 80 cm
- Balok Induk I : 40 x 70 cm
- Balok Induk II : 35 x 70 cm
- Balok Anak : 25 x 30 cm
- Sloof : 25 x 40 cm
- Shearwall : 25 cm
- Tebal plat atap : 10 cm
- Tebal Plat Lantai: 12 cm

3.3. Metode Perencanaan

1. Mengumpulkan Data.
2. *Preliminary Desain*.
3. Perhitungan Pembebanan.
4. Perhitungan Nilai Kategori Desain Seismik.
5. Pemodelan Struktur.
6. Cek Persyaratan.

IV. ANALISIS BEBAN TETAP

4.1. Analisis Beban Sementara

4.1.1. Beban Mati

$$\text{Pelat Lantai} = 140 \text{ kg/m}^2$$

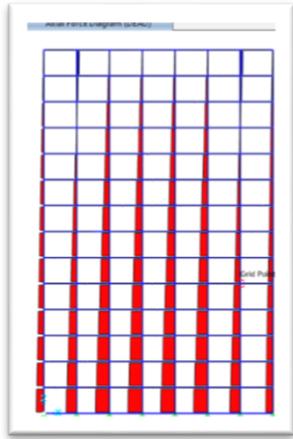
$$\text{Plat Atap} = 59 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Dinding} = 1252 \text{ kg/m}^2$$

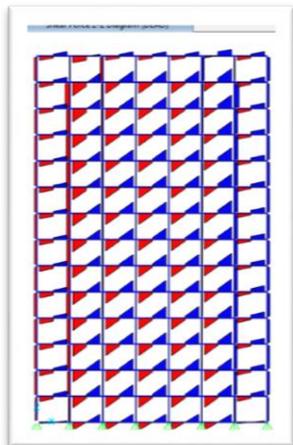
4.1.2. Beban Hidup

$$\text{Pelat Lantai 1-14} = 196 \text{ kg/m}^2$$

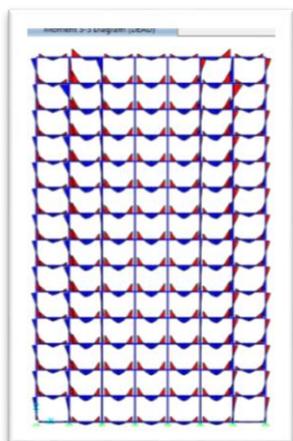
$$\text{Pelat Atap} = 120 \text{ kg/m}^2$$



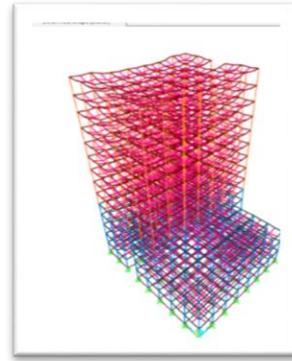
Gambar .1 Bidang Normal/Aksial
Beban Mati Arah X



Gambar. 2 Bidang Q Beban Mati
Arah X



Gambar. 3 Bidang Momen Beban
Mati Arah X



Gambar. 4 *Dispalcement* Akibat
Beban Mati Arah X

V. ANALISA BEBAN SEMENTARA

5.1.1. Menentukan Fator Keutamaan gempa

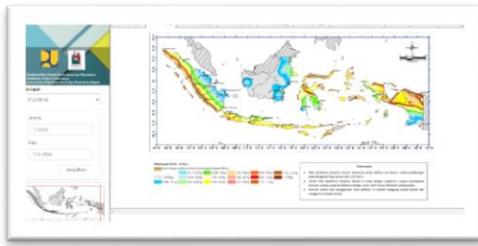
Berdasarkan SNI-1726:2019 pasal 4.1.2 dari tabel 3 dan tabel 4 disebutkan bahwa gedung hotel secara fungsi sama dengan gedung apartemen/rumah susun maka termasuk kategori resiko II dengan faktor keutamaan gempa $I = 1$ (kategori resiko II).

5.1.2. Menentukan Klasifikasi

Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 5.3 tabel 5 Klasifikasi tanah, nilai rata-rata N sebesar 14,706 termasuk dalam kategori kelas situs SE

5.1.3. Menentukan Parameter Percepatan Gempa

Dalam menentukan nilai S_d dan S_{d1} dapat menggunakan <http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/> untuk nilai $S_{ds} = 0,72$ dan $S_{d1} = 0,67$.



Gambar. 1 Respon Spektrum

5.1.4. Menentukan Kategori Desain Seismik

Tabel. 1 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek

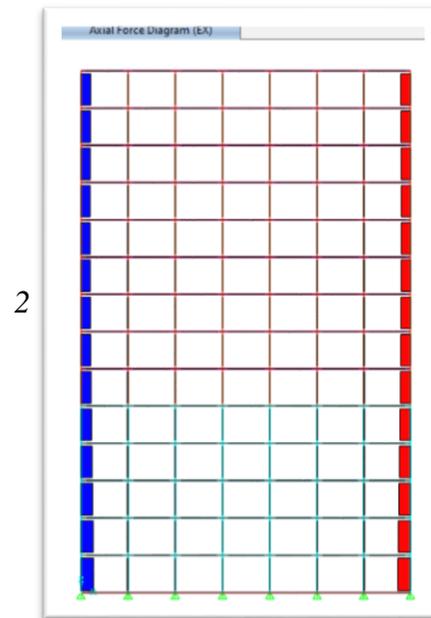
Nilai S_{DS}	Kategori resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel. 2 Kategori desai seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode 1 detik

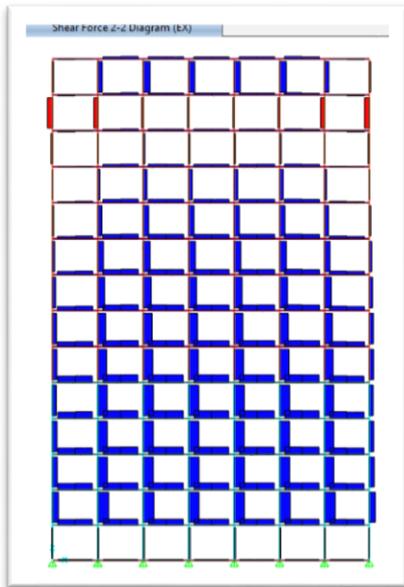
Nilai S_{D1}	Kategori resiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{DS} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{DS} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{DS}$	D	D

Perencanaan struktur bangunan gedung hotel ini merupakan kategori desain seismik D dan termasuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.
5.1.5. Menentukan Sistem Struktur dan Parameter Struktur

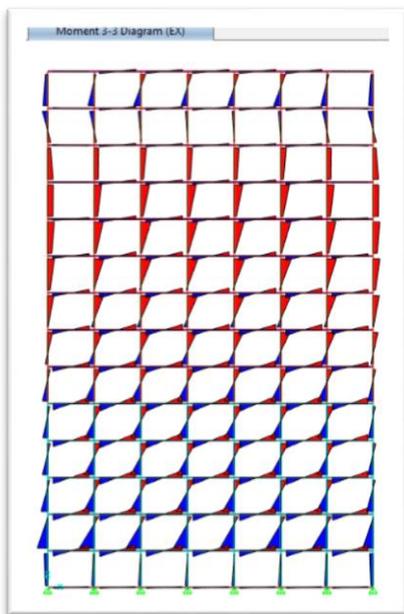
Perencanaan struktur bangunan gedung hotel ini termasuk sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25% gaya seismik yang ditetapkan, karena perencanaan ini menggunakan dinding geser/ *Shear Wall* maka nilai $R = 7$ $\Omega_0 = 2\frac{1}{2}$ $C_d = 5\frac{1}{2}$



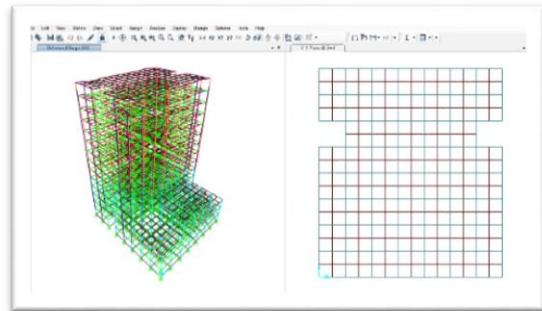
Gambar .2 Bidang Normal/Aksial Statis-X Arah X



Gambar. 3 Bidang Q Statis-X Arah X



Gambar .4 Bidang M Statis-X Arah X



Gambar. 5 Displacement Statis-X arah X

VI. HASIL PERHITUNGAN

Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Hotel Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus 14 Lantai di Kabupaten Sukoharjo Provinsi Jawa Tengah yang telah dilakukan dalam penyusunan akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan:

1. Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Hotel ini termasuk dalam Kategori Desain Seismik D. Sehingga dapat direncanakan dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) berdasarkan SNI 2847:2013 dengan menggunakan bantuan program SAP2000 V.22. dimana bangunan ini menggunakan dinding geser beton bertulang khusus dengan nilai Koefisien modifikasi $R=7$ dan faktor pembesaran defleksi $C_d=5,5$
2. Dari keseluruhan pembahasan, diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. Pelat Lantai
 - Pelat Atap ($T=10$ cm)
Tulangan tumpuan arah X
= $\emptyset 10-140$ mm
 - Tulangan tumpuan arah Y
= $\emptyset 10-140$ mm

- Tulangan lapangan arah X
= \emptyset 10 -140 mm
- Tulangan lapangan arah Y
= \emptyset 10 -140 mm
- b. Pelat Lantai (T= 12 cm)
 - Tulangan tumpuan arah X
= \emptyset 10 -120 mm
 - Tulangan tumpuan arah Y
= \emptyset 10 -120 mm
 - Tulangan lapangan arah X
= \emptyset 10 -120 mm
 - Tulangan lapangan arah Y
= \emptyset 10 -120 mm
- c. Balok Induk I (40 x 70 cm)
 - Tulangan Atas
Tulangan Tumpuan
= 5 D 29 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 29 mm
 - Tulangan Tengah
Tulangan Tumpuan
= 2 D 22 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 22 mm
 - Tulangan Bawah
Tulangan Tumpuan
= 2 D 29 mm
Tulangan Lapangan
= 4 D 29 mm
 - Tulangan Geser
Tulangan Tumpuan
= \emptyset 10 – 330 mm
Tulangan Lapangan
= \emptyset 10 – 330 mm
- d. Balok Induk II (35 x 70 cm)
 - Tulangan Atas
Tulangan Tumpuan
= 7 D 29 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 29 mm
 - Tulangan Tengah
Tulangan Tumpuan
= 2 D 22 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 22 mm
- Tulangan Lapangan
= 2 D 22 mm
- Tulangan Bawah
Tulangan Tumpuan
= 2 D 29 mm
Tulangan Lapangan
= 5 D 29 mm
- Tulangan Geser
Tulangan Tumpuan
= \emptyset 10 – 320 mm
Tulangan Lapangan
= \emptyset 10 – 320 mm
- e. Balok Anak (25 x 30 cm)
 - Tulangan Atas
Tulangan Tumpuan
= 2 D 19 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 19 mm
 - Tulangan Bawah
Tulangan Tumpuan
= 2 D 19 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 19 mm
 - Tulangan Geser
= \emptyset 10 – 130 mm
- f. Sloof (25 x 40 cm)
 - Tulangan Atas
Tulangan Tumpuan
= 2 D 25 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 25 mm
 - Tulangan Tengah
Tulangan Tumpuan
= 2 D 22 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 22 mm
 - Tulangan Bawah
Tulangan Tumpuan
= 2 D 25 mm
Tulangan Lapangan
= 2 D 25 mm

- Tulangan Geser
= Ø 10 – 180 mm
- g. Kolom I (90 x 90 cm)
Tulangan Memanjang
= 12 D 32
Tulangan Geser
= Ø 12 – 200
- h. Kolom II (80 x 80 cm)
Tulangan Memanjang
= 8 D 32
Tulangan Geser
= Ø 12 – 200
- i. Dinding Geser
Dinding geser direncanakan dengan tebal 25 cm dengan tulangan *vertikal* dan *horizontal* dinding geser 19 – 350 mm
- j. Pondasi
Berdasarkan analisis perhitungan data tanah direncanakan pondasi *bored pile* dengan diameter 700 mm digunakan jumlah tulangan 6 D 29 dengan menggunakan tulangan geser Ø 12 - 150 dan kedalaman 7,2 m. Jumlah pondasi tiang tiap kolom adalah 4 buah. Tebal *Pile cap* 770 mm dipasang tulangan arah x dan y yaitu Ø 22 – 150

DAFTAR PUSTAKA

- Aji Hantoro. (2020). Perancangan struktur gedung sekretariat daerah 12 lantai di Boyolali. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
- America Society of Testing Materials. (2020). “Annual Book of ASTM Standards” (ASTM 2020).
- Anugrah Pamungkas & Erny Harianti. (2018). Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa. Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 1727 – 2013. Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). SNI 2847 – 2013. Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung . Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI 2052 – 2014. Baja Tulangan Beton . Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 1726 - 2019 . Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non. Jakarta.
- Iswandi Imran & Fajar Hendrik. (2014). Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang. ITB Press. Bandung.
- Rahardyan Nuansa Fadila. (2019). Perancangan struktur gedung apartemen 12 lantai n peta gempa 2017 di Kc Tugas Akhir Program Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
- SAP 2000 V.22. Integrated Finite, Elment Analysis and Design Structures, Computer and Structures, . Inc, Barely, California USA.