

JURNAL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK 15 (LIMA BELAS) LANTAI DI COLOMADU PROVINSI JAWA TENGAH

Diajukan Guna Melengkapi Persyaratan untuk Mencapai Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta



Disusun Oleh:

APRAN HERI YULIYANTO

NIM A0117015

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

2021

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK 15 (LIMA BELAS) LANTAI DI COLOMADU PROVINSI JAWA TENGAH

BUILDING STRUCTURE PLANNING MOTHER AND CHILD HOSPITAL 15 (Fifteen) FLOORS IN COLOMADU CENTRAL JAVA PROVINCE

Apran Heri Yuliyanto

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan
Jl. Walanda Maramis No.31, Nusukan, Banjarsari, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia 57135

Email : apranheri@gmail.com

Abstrak

Sebagai salah satu kabupaten yang sedang berkembang di Karanganyar, Colomadu memiliki fasilitas kesehatan yang kurang memadai dibandingkan dengan daerah lainnya. Upaya peningkatan kesehatan terus dilakukan salah satunya dalam usaha meningkatkan kesehatan dengan membangun Rumah Sakit Ibu dan Anak. Perencanaan struktur ini bertujuan untuk merencanakan suatu struktur bangunan tingkat tinggi sebagai gedung Rumah Sakit Ibu dan Anak dengan 15 (lima belas) lantai, yang stabil, kuat dan memenuhi tujuan lainnya seperti ekonomis dan kemudahan dalam pelaksanaan. Struktur gedung Rumah Sakit Ibu dan Anak 15 (lima belas) lantai ini direncanakan dengan menggunakan struktur beton bertulang yang meliputi desain struktur atas dan struktur bawah. Struktur atas meliputi kolom, balok, dinding geser (Shear wall), pelat lantai dan pelat atap. Struktur bawah meliputi perencanaan pondasi bored pile dan pile cap. Pembebanan yang ditinjau untuk perencanaan elemen struktur adalah beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Beban yang bekerja pada struktur mengacu pada SNI 1727:2013 dan PPURG 1989, sedangkan untuk pembebanan gempa mengacu pada SNI 1726:2019. Untuk persyaratan detail struktur bangunan beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2019. Struktur gedung direncanakan berdasarkan analisa gempa statik ekuivalen dan dinamik respons spektrum. Berdasarkan perhitungan gempa, struktur gedung menggunakan Sistem Ganda yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan dinding geser dengan nilai faktor keutamaan gempa IV adalah 1,50 dan nilai R adalah 7,00. Dalam analisis struktur menggunakan program SAP 2000 v 20. Hasil dari perhitungan ini berupa dimensi struktur beserta penulangannya, gambar teknik yang terdiri dari gambar denah struktur, dan gambar detail penulangan.

Kata kunci: Struktur Gedung, Beton Bertulang, Dimensi Penulangan Struktur.

Abstract

As one of the developing districts in Karanganyar, Colomadu has inadequate health facilities compared to other areas. Efforts to improve health are continuously being made, one of which is in an effort to improve health by building a Mother and Child Hospital. This structural planning aims to plan a multi-storey building structure as a Mother and Child Hospital building with 15 (fifteen) floors, which is stable, strong and meets other needs such as economy and ease of implementation. The structure of the 15 (fifteen) storey Mother and Child Hospital is planned using reinforced concrete structures which include the design of the upper and lower structures. The upper structure includes columns, beams, shear walls, floor plates and roof plates. The lower structure includes bored pile and pile cap foundation planning. The loads that are reviewed for the planning of structural elements are dead load, live load, and earthquake load. The load that works on the structure refers to SNI 1727: 2013 and PPURG 1989, while for

earthquake loading refers to SNI 1726: 2019. For detailed requirements for reinforced concrete structures, refer to SNI 2847: 2019. The building structure is planned based on the analysis of the equivalent static earthquake and dynamic response spectrum. Based on earthquake calculations, the building structure uses a Dual System, namely the Special Moment Bearer Frame System (SRPMK) and shear walls with the value of the IV earthquake priority factor is 1.50 and the R value is 7.00. In structural analysis using the SAP program 2000 v 20. The results of this calculation are in the form of structural dimensions and their reinforcement, technical drawings consisting of structural plans, and detailed reinforcement drawings.

Key words: *Building Structure, Concrete Structures, Dimension Structure Reinforcement.*

PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Sebagai salah satu kabupaten yang sedang berkembang di Karanganyar, Colomadu memiliki fasilitas yang kurang memadai dibandingkan dengan daerah lain. Upaya peningkatan kesehatan terus dilakukan salah satunya dalam usaha meningkatkan kesehatan terutama untuk memenuhi harapan hidup masyarakat, walau begitu angka kematian masih cukup tinggi terutama kematian ibu dan anak saat proses kelahiran.

Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 1726-2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung, struktur gedung Rumah sakit harus memiliki kekuatan 1,5 kali lebih tinggi dibandingkan gedung-gedung lainnya hal ini dikarenakan gedung Rumah sakit harus tetap berdiri setelah mengalami kondisi extreme dan gedung hanya boleh mengalami kerusakan tanpa mengalami keruntuhan.

RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana merencanakan struktur gedung rumah sakit ibu dan anak 15 lantai di Colomadu yang aman terhadap beban-beban yang terjadi, tanpa mengabaikan faktor keamanan yang menyangkut kekuatan dan kestabilan struktur.
2. Memberikan gambaran perhitungkan struktur gedung dan gaya pada gedung rumah sakit ibu dan anak 15 lantai dengan beban-beban yang direncanakan.

TUJUAN PERENCANAAN

1. Untuk merencanakan struktur Gedung bertingkat yang aman,

nyaman, efisien dengan SNI terbaru.

2. Dapat mendesain Gedung bertingkat, yang mampu menahan beban gempa di Colomadu, berdasarkan peta respons spektrum.

MANFAAT PERENCANAAN

1. Menambah pengetahuan dalam bidang perencanaan struktur gedung bertingkat dan mampu merencanakan bangunan yang efisien dan kokoh dan berdasarkan SNI yang berlaku.
2. Memberikan gambaran perhitungan perencanaan kuat tidaknya bangunan yang akan direncanakan untuk struktur Rumah Sakit Ibu dan ANAK di Colomadu.

BATASAN MASALAH

1. Struktur bangunan yang dibahas adalah Struktur Gedung Ibu dan Anak di Kecamatan Colomadu.
2. Analisis struktur di tinjau dalam 3 dimensi menggunakan bantuan software SAP 2000 versi 20
3. Peraturan peraturan yang digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut :
 - a. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019)
 - b. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung (SNI 1726-2019)
 - c. Pedoman perencanaan pembebanan bangunan gedung dan struktur (SNI 1727-2013)

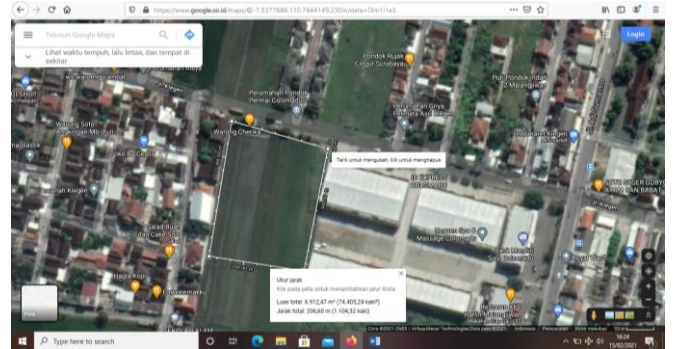
- d. Peraturan pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung 1983 (PPIUG 1983)
 - a. Struktur atas : Pelat atap, Pelat lantai, Balok, Kolom, Dinding Geser (*Shear wall*).
 - b. Struktur bawah : Pondasi *bored pile* dan *pile cap*
4. Spesifikasi struktur yang digunakan dalam perencanaan bangunan ini sebagai berikut :
1. Mutu beton (f_c') : 35 MPa
 2. Mutu baja (f_y) : 400 MPa (BJTS tulangan longitudinal)
 3. Mutu baja (f_y) : 240 MPa (BJTS tulangan geser/begel)
5. Elevasi tiap lantai sebagai berikut :
1. Lantai 1 : ± 0.00 meter
 2. Lantai 2 : + 5.00 meter
 3. Lantai 3 : + 10.00 meter
 4. Lantai 4 : + 15.00 meter
 5. Lantai 5 : + 20.00 meter
 6. Lantai 6 : + 25.00 meter
 7. Lantai 7 : + 30.00 meter
 8. Lantai 8 : + 35.00 meter
 9. Lantai 9 : + 40.00 meter
 10. Lantai 10 : + 45.00 meter
 11. Lantai 11 : + 50.00 meter
 12. Lantai 12 : + 55.00 meter
 13. Lantai 13 : + 60.00 meter
 14. Lantai 14 : + 65.00 meter
 15. Lantai 15 : + 70.00 meter
 16. Atap : + 75.00 meter

LOKASI PERENCANAAN

Lokasi gedung yang akan direncanakan untuk pembangunan Rumah Sakit Ibu dan Anak (RSIA) di Colomadu, adapun letaknya sesuai kordinat sebagai berikut :

1. Jumlah tingkat : 15 lantai
2. Alamat : Jalan Klegen, Klegen, Malangjiwan, Colomadu, Karanganyar
3. Lintang : -7.537935
4. Bujur : 110.744173
5. Luas tanah : 6.912,47 m²
6. Batas Utara : Jalan Klegen

7. Batas Selatan : Jalan Pemukiman
8. Batas Timur : Ruko Harlin
9. Batas Barat : Pemukiman Penduduk



Gambar 1. Lokasi yang akan direncanakan

TINJAUAN PUSTAKA

SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN

Sistem struktur rangka yang elemen-elemen struktur dan sambungannya menahan beban - beban lateral melalui mekanisme lentur. Sistem ini terbagi menjadi 3, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA

1. Berdasarkan SNI 2847-2019 Pasal 18.3.2, balok harus mempunyai paling sedikit dua batang tulangan longitudinal yang menerus sepanjang kedua muka atas dan bawah. Tulangan ini harus disalurkan pada muka tumpuan.
2. Berdasarkan SNI 2847-2019 Pasal 18.3.3, kolom yang mempunyai panjang tertumpu $l_u \leq 5C_1$ harus memiliki ϕV_n setidaknya nilai terendah di antara a) dan b):
 1. Gaya geser yang terkait dengan terjadinya kekuatan momen nominal M_n pada setiap ujung dari panjang tak tertumpu kolom akibat lentur yang berbalik arah (kurvatur ganda). Kekuatan lentur kolom harus dihitung untuk gaya aksial terfaktor yang konsisten dengan arah gaya

lateral yang ditinjau, yang menghasilkan kekuatan lentur tertinggi.

2. Gaya geser maksimum yang diperoleh dari kombinasi beban desain, termasuk E, dengan Ω_0E sebagai pengganti E.

SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH

Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) merupakan sistem rangka ruang dimana komponen-komponen strukturnya dapat menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser, dan aksial. Ketentuan-ketentuan untuk SRPMM mengacu pada SNI 2847:2019 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, pasal 18.4.

SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS

Merupakan desain struktur beton bertulang yang memiliki tingkat daktilitas yang tinggi. Dalam SRPMK, berdasarkan SNI 1727-2013 dan ASCE-7, faktor reduksi gaya gempa diambil sebesar 8. Hal ini disebabkan struktur SRPMK didesain memiliki sifat fleksibel dengan daktilitas yang tinggi sehingga bisa direncanakan dengan gaya gempa rencana yang minimum. SRPMK wajib digunakan untuk wilayah yang memiliki resiko gempa tinggi (Kategori desain seismik D,E, dan F dalam SNI 1727-2013).

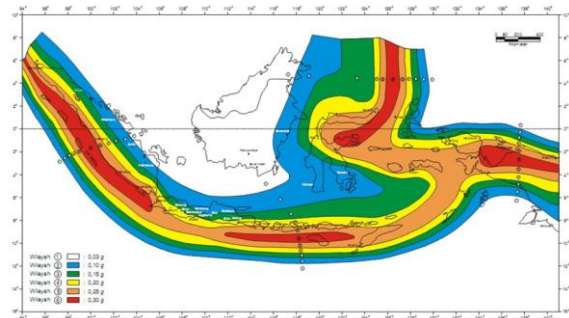
KONSEP PERENCANAAN GEDUNG TAHAN GEMPA

Dalam perencanaan gedung tahan gempa tersebut ditentukan berdasarkan lokasi struktur, fungsi bangunan, dan jenis tanah yang mendasari gedung tersebut. Analisis beban gempa untuk gedung ini sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019). Perencanaan harus dilakukan dengan menggunakan standar dan pedoman yang terkait :

1. Persyaratan Dasar
2. Desain Elemen Struktur

3. Lintasan beban yang menerus dan keterhubungan.
4. Sambungan ke tumpuan
5. Desain pondasi

Beban yang bekerja pada struktur dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu beban vertikal dan beban horisontal. Beban vertikal meliputi beban mati dan beban hidup. Untuk beban horisontal dalam hal ini yaitu berupa beban gempa.



Gambar 2. Peta zona wilayah gempa di Indonesia.

METODE PERENCANAAN

Dalam perencanaan gedung Rumah Sakit Ibu dan Anak Di Colomadu menggunakan metode perencanaan sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data
2. Preliminary Desain
3. Perhitungan Pembebanan
4. Perhitungan Nilai Kategori Desain Seismik (KDS)
5. Permodelan Struktur
6. Analisa Gaya Dalam
7. Cek Persyaratan

ALAT BANTU PERENCANAAN

Alat bantu yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Program *SAP 2000 V. 20* Program ini digunakan untuk perhitungan analisis struktur.
2. Program *Auto Cad 2013* Program ini digunakan dalam penggambaran detail-detail struktur seperti gambar penampang balok, kolom dan pelat, maupun penggambaran denah portal, potongan dan tampak.

3. Program *Microsoft Office Word* 2013

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Berat sendiri bahan bangunan berdasarkan SNI-1727-1989, sebagai berikut:

Beton bertulang

$$= 2400 \text{ Kg/m}^3$$

Dinding $\frac{1}{2}$ bata

$$= 250 \text{ Kg/m}^2$$

Spesi (adukan per cm tebal)

$$= 21 \text{ Kg/m}^2$$

Aspal (per cm tebal)

$$= 14 \text{ Kg/m}^3$$

Plafond

$$= 11 \text{ Kg/m}^3$$

Penggantung langit-langit

$$= 7 \text{ Kg/m}^3$$

MEP (Mekanikal, Elektrikal dan Plumbing) = 25 kg/m^3 (asumsi)

2. Beban hidup berdasarkan SNI 1727:2013 tabel 4-1, sebagai berikut:

Beban hidup atap

$$= 0,96 \text{ KN/m}^2$$

Beban hidup rumah sakit

Ruang operasi, laboratorium

$$= 2,87 \text{ KN/m}^2$$

Ruang pasien

$$= 1,92 \text{ KN/m}^2$$

Koridor diatas lantai pertama

$$= 3,83 \text{ KN/m}^2$$

Beban air hujan

$$= 0,20 \text{ KN/m}^2$$

Selanjutnya berdasarkan denah struktur dan fungsi bangunan dapat dihitung dengan beban mati dari komponen dinding dan lantai.

1. Beban Mati (*Dead Load*)

- a. Pelat Atap (tebal pelat 10 cm)

$$= 0,4328 \text{ KN/m}^2$$

- b. Pelat Lantai (tebal pelat 12 cm)

$$= 2,20 \text{ KN/m}^2$$

- c. Beban Dinding

$$= 14,075 \text{ KN/m}^2$$

2. Beban Hidup (*Live Load*)

- a. Beban Hidup Atap

$$= 1,20 \text{ KN/m}^2$$

- b. Ruang operasi, laboratorium

$$= 2,87 \text{ KN/m}^2$$

- c. Ruang pasien

$$= 1,92 \text{ KN/m}^2$$

- d. Koridor diatas lantai pertama

$$= 3,83 \text{ KN/m}^2$$

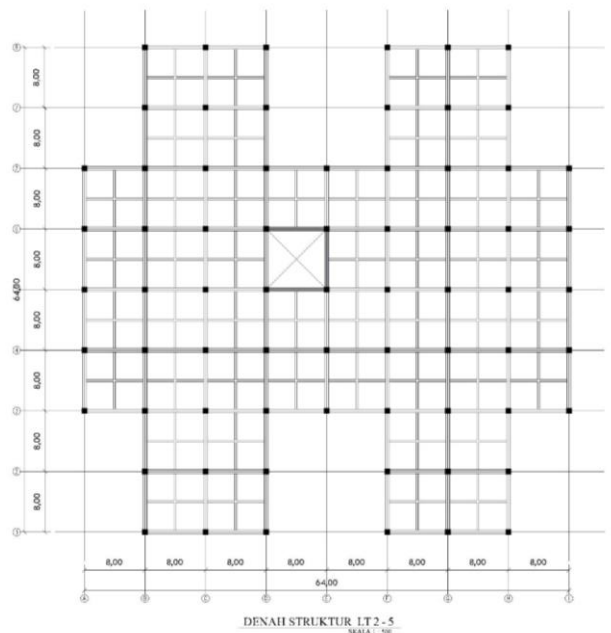
- e. Beban air hujan

$$= 0,20 \text{ KN/m}^2$$

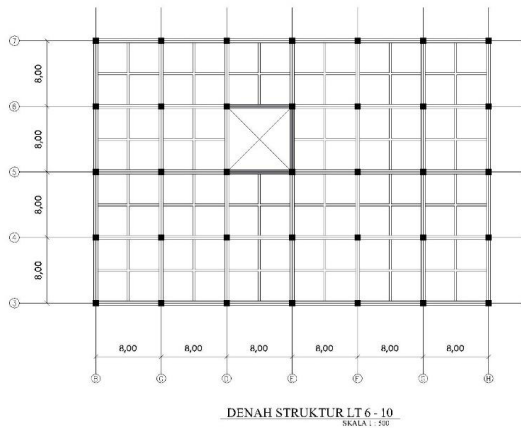
Hasil perhitungan beban mati dan beban hidup pada struktur kemudian digunakan sebagai input pembebanan pada program SAP 2000 v.20. Seluruh beban yang bekerja baik itu beban hidup maupun beban mati selanjutnya dimasukkan kedalam model struktur yang telah dibuat sebelumnya.

PERMODELAN STRUKTUR

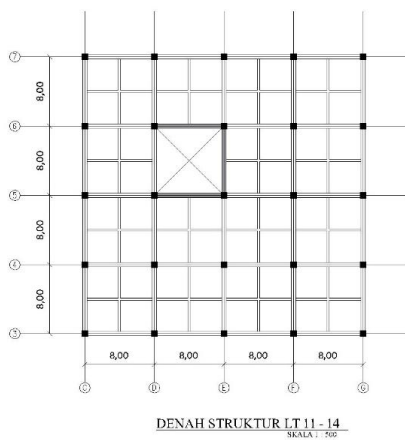
Struktur yang direncanakan adalah Gedung Rumah Sakit Ibu dan Anak 15 (Lima Belas) Lantai di Colomadu Provinsi Jawa Tengah. Denah bangunan selengkapnya seperti dalam gambar dibawah ini.



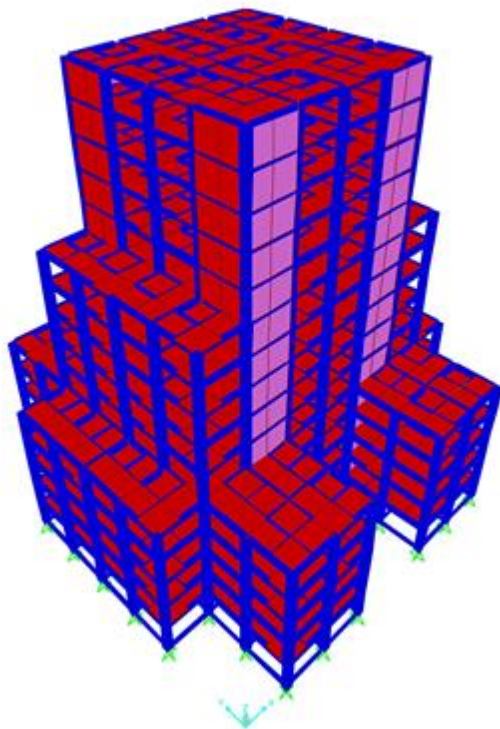
Gambar 3. Denah Struktur Lantai 2 - 5



Gambar 4. Denah Struktur Lantai 6 - 10



Gambar 5. Denah Struktur Lantai 11 - 15



Gambar 6. Tampak 3D Struktur

1. Spesifikasi struktur yang digunakan dalam perencanaan bangunan ini sebagai berikut :

- Mutu beton (f_c') : 35 MPa
- Mutu baja (f_y) : 400 MPa (BJTS tulangan longitudinal)
- Mutu baja (f_y) : 240 MPa (BJTS tulangan geser/begel)

2. Dimensi Struktur perencanaan untuk struktur beton direncanakan sebagai berikut :

- a. *Sloof* (S-1) : 40 x 60 cm
- b. Kolom (K-1) : 120 x 120 cm
- c. Kolom (K-2) : 100 x 100 cm
- d. Balok (B-1) : 55 x 80 cm
- e. Balok (B-2) : 50 x 75 cm
- f. Balok (B-3) : 40 x 65 cm
- g. Balok Anak : 20 x 40 cm
- h. *Shear Wall* : 20 cm
- i. Plat atap : tebal 10 cm
- j. Plat lantai : tebal 12 cm

3. Elevasi tiap lantai sebagai berikut :

- 1. Lantai 1 : ± 0.00 meter
- 2. Lantai 2 : + 5.00 meter
- 3. Lantai 3 : + 10.00 meter
- 4. Lantai 4 : + 15.00 meter
- 5. Lantai 5 : + 20.00 meter
- 6. Lantai 6 : + 25.00 meter
- 7. Lantai 7 : + 30.00 meter
- 8. Lantai 8 : + 35.00 meter
- 9. Lantai 9 : + 40.00 meter
- 10. Lantai 10 : + 45.00 meter
- 11. Lantai 11 : + 50.00 meter
- 12. Lantai 12 : + 55.00 meter
- 13. Lantai 13 : + 60.00 meter
- 14. Lantai 14 : + 65.00 meter
- 15. Lantai 15 : + 70.00 meter
- 16. Atap : + 75.00 meter

ANALISA BEBAN GEMPA

Faktor keutamaan gempa (I) sesuai dengan SNI-1726-2019 Tabel 3 dan Tabel 4, Gedung yang direncanakan ini termasuk dalam kategori risiko IV dan berdasarkan Kategori resiko IV memiliki faktor keutamaan gempa (I_e) = 1,5.

Tabel 1. Faktor keutamaan gempa

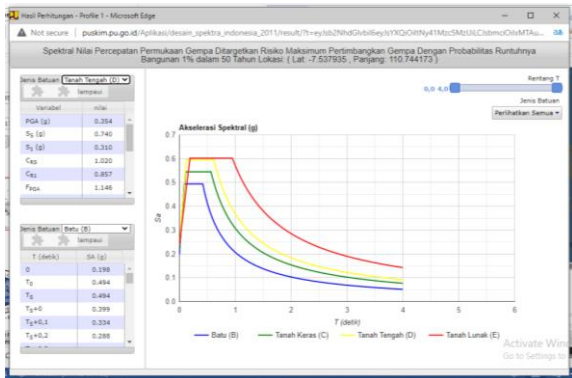
Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Sumber : SNI-1726-2019

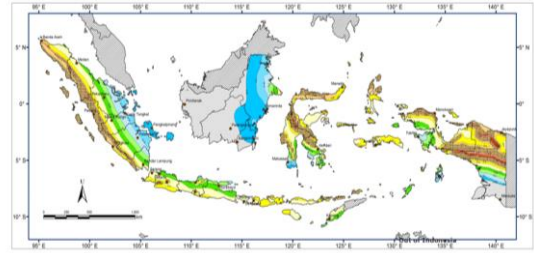
Berdasarkan SNI Gempa 1726- 2012 Pasal 5.3, nilai rata-rata \bar{N} sebesar 15,54679 masuk ke dalam kelas *situs tanah sedang (SD)* sesuai pada SNI-1726-2019 Tabel 5.

Tabel 2. Parameter Percepatan Tanah Dari Puskim Pu

Variable	Nilai
PGA (g)	0.354
S _s (g)	0.740
S ₁ (g)	0.310
C _{RS}	1.020
C _{R1}	0.857
F _{PGA}	1.146
F _A	1.208
F _V	1.779
PSA (g)	0.406
s _{MS} (g)	0.894
S _{M1} (g)	0.552
S _{DS} (g)	0.596
S _{D1} (g)	0.368
T ₀ (detik)	0.124
T _S (detik)	0.618



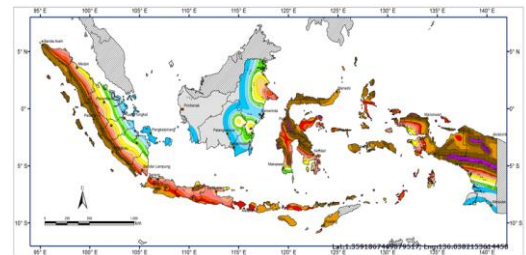
Gambar 7. Output Desaint Spektra pada Website Situs Online PU (S_s, S_1)



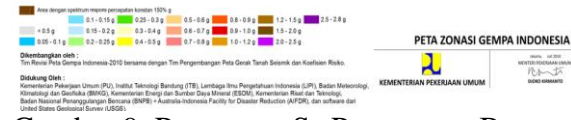
KETERANGAN (S_1, MCE_R):



Gambar 8. Parameter S1 Percepatan Batuan Dasar Periode Pendek.



KETERANGAN (S_s, MCE_R):



Gambar 9. Parameter Ss Percepatan Batuan Dasar Periode Pendek

Penentuan Kategori Desain *Seismic* (KDS) berdasarkan kategori risiko dan parameter *respons spektral* percepatan desain sesuai Tabel 8 dan Tabel 9 SNI Gempa 1276-2019 Pasal 6.5 didapatkan nilai parameter percepatan *respons spektral* pada periode pendek, $S_{ds} = 0,596$ g dan parameter percepatan *respons spektral* pada periode 1 detik, $S_{d1} = 0,368$ g, maka termasuk katagori resiko D.

Berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 7.2.2 tabel 12 gedung yang akan direncanakan termasuk kategori sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25% gaya *seismic* yang ditetapkan yaitu dinding geser pemikul momen khusus maka nilai R, Ω_0, Ω_d pada dinding geser beton bertulang khusus yaitu sebesar

- Koefisien modifikasi *respons* $R = 7$
- Faktor kuat lebih *system* $\Omega_0 = 2\frac{1}{2}$

c. Faktor pembesaran defleksi $C_d = 5^{1/2}$

Dalam menentukan nilai desain respons spektrum di peroleh dari situs web desain spektra Indonesia yang dibuat oleh Kementerian Pekerjaan Umum.

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

$$\begin{aligned} T_s &= S_{D1}/S_{Ds} \\ &= 0,2 \cdot 0,369/0,596 \\ &= 0,369/0,596 \\ &= 0,1238 \\ &= 0,619 \end{aligned}$$

Ketentuan Penggambaran Grafik Respon Spektrum

$$\begin{aligned} S_a &= S_{Ds} (0,4+0,6 T/T_0) \\ &= 0,596 (0,4+0,6 \cdot 0/0,1238) \\ &= 0,2384 \end{aligned}$$

Untuk periode antara T_0 dan T_s , $S_a = S_{Ds}$

$$\begin{aligned} T &\text{ antara } 0,1238 - 0,619 \\ S_a &= S_{Ds} = 0,596 \end{aligned}$$

Untuk periode lebih besar dari T_s ,

$$\begin{aligned} S_a &= S_{s}/T \\ S_a &= S_{D1}/T = 0,369/0,596 \end{aligned}$$

Berdasarkan pasal 7.3.4.2 SNI 1726:2012 faktor redundansi, ρ , harus diaplikasikan pada masing-masing kedua arah ortogonal untuk semua sistem struktur pemikul gaya seismik, sesuai dalam pasal ini. Untuk struktur dengan kategori desain *seismic* D yang memiliki ketidakberaturan torsi berlebihan sesuai Tabel 13, Tipe 1b, ρ harus sebesar 1,3. Kategori *seismic* desain E dan F tidak diizinkan memiliki ketidakberaturan torsi berlebihan. Untuk struktur yang tidak memiliki ketidakberaturan torsi berlebihan dengan kategori desain *seismic* D, E, atau F, ρ harus sebesar 1,3, kecuali jika satu dari dua kondisi berikut dipenuhi, di mana ρ diizinkan diambil sebesar 1,0

Karena struktur dihitung menggunakan *software* SAP 2000 v.20, maka dengan analisis modal *case* akan didapatkan periode getar eksak (T_c). Pada SNI Gempa 1726-2019 Pasal 7.9.1.4.1, dijelaskan bahwa jika didapatkan nilai T_c maka periode getar yang dipakai dalam

perhitungan gaya gempa statis ekuivalen adalah sebagai berikut :

1. Jika $T_c > T_a \cdot C_u$, maka digunakan $T = T_a$
2. Jika $T_a < T_c < T_a \cdot C_u$, maka digunakan $T = T_c$
3. Jika $T_c < T_a$, maka digunakan $T = T_a \cdot C_u$

Kontrol batasan waktu getar :

1. $T_{cx} = 1,107889$ detik
2. $T_{cy} = 1,107889$ detik
3. $T_a = 2,270$ detik.
4. $T_{max} = 3,177$ detik

Dari hasil perhitungan diatas dimana $T_c < T_a < T_{max}$, maka T yang digunakan adalah $T = 3,177$ detik

Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.8.1.1 nilai koefisien respons seismic (C_s) sebagai berikut.

$$C_s \text{ max} = SDS / (R/I) = 0,5959 / (7/1,5) = 0,1277$$

Nilai C_s tidak boleh lebih dari

$$C_s = SD1 / (T R/I) = 0,3679 / (3,177 \cdot 7/1,5) = 0,0248$$

Namun nilai C_s tidak boleh kurang dari :

$$\begin{aligned} C_s &= 0,0248 \cdot SDS \cdot I \geq 0,01 \\ C_s &= 0,0248 (0,5959) (1,5) \geq 0,01 \\ C_s &= 0,022 \geq 0,01 \text{ (OK)} \end{aligned}$$

Karena $C_s < C_s \text{ maks}$, maka diambil $C_s = 0,022$

Kontrol gaya geser dasar berdasarkan gempa statis dan gempa dinamis dilakukan untuk melihat apakah gaya gempa yang dimasukkan dengan menggunakan respons spektrum sesuai dengan syarat SNI 1726:2019 pasal 7.8.1. Untuk perhitungan control gaya geser gempa dasar sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V &= C_s W \\ V &= C_s W \\ &= 0,022 (310767,842) \\ &= 6.836,89 \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} V &= \text{gaya geser dasar} \\ C_s &= \text{koefisien respons seismic} \\ W &= \text{berat total gedung} \end{aligned}$$

KOMBINASI PEMBEBANAN

Kombinasi Beban Tetap

Struktur gedung dirancang mampu menahan beban mati, hidup, dan gempa sesuai SNI Gempa 03-1726-2019 Pasal 4.2.2. Kombinasi pembebanan yang digunakan sebagai berikut :

1. 1,4 DL
2. 1,2 DL + 1,6 LL
3. 1,2 DDL + 1,0 LL + 1,0 E
 $1,2 DL + 1,0 LL + \rho QE + 0,2 S_{Ds} DL$
 $= 1,2 DL + 1,0 LL + 1,3 (EX) + 0,2 (0,596) DL + 0,3 (1,3) EY$
 $= 1,392 DL + LL + 1,3 EX + 0,39 EY$
4. 1,392 DL + LL + 1,3 EX - 0,39 EY
5. 1,392 DL + LL - 1,3 EX + 0,39 EY
6. 1,392 DL + LL - 1,3 EX - 0,39 EY
7. 0,9 DL + 1,0 E
 $= 0,9 DL + \rho QE - 0,2 S_{Ds} DL$
 $= 0,9 DL + 1,3 EX + 1,3 (0,3) EY - 0,2 (0,596) DL$
 $= 0,7808 DL + 1,3 EX + 0,39 EY$
8. 0,7808 DL + 1,3 EX - 0,39 EY
9. 0,7808 DL - 1,3 EX + 0,39 EY
10. 0,7808 DL - 1,3 EX - 0,39 EY
11. 1,392 DL + LL + 1,3 DX + 0,39 DY
12. 1,392 DL + LL + 1,3 DX - 0,39 DY
13. 1,392 DL + LL - 1,3 DX + 0,39 DY
14. 1,392 DL + LL - 1,3 DX - 0,39 DY
15. 0,7808 DL + 1,3 DX + 0,39 DY
16. 0,7808 DL + 1,3 DX - 0,39 DY
17. 0,7808 DL - 1,3 DX + 0,39 DY
18. 0,7808 DL - 1,3 DX - 0,39 DY

Kombinasi Bebas

17. DL + LL + 1,3 SX + 0,39 SY
18. DL + LL + 0,39 SX + 1,3 SY
19. DL + LL + 1,3 DX + 0,39 DY
20. DL + LL + 0,39 DX + 1,3 DY

Keterangan :

DL : Beban Mati
 LL : Beban Hidup
 EX : Beban Gempa Statis Arah X
 EY : Beban Gempa Statis Arah Y
 DX : Beban Gempa Dinamis Arah X
 DY : Beban Gempa Dinamis Arah Y
 S_{Ds} : Percepatan Spektra pada Periode Pendek

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan struktur yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir “Perencanaan Struktur Gedung Rumah Sakit Ibu dan Anak 15 (Lima Belas) Lantai Di Colomadu Provinsi Jawa Tengah” maka didapat beberapa poin kesimpulan diantaranya sebagai berikut :

Perhitungan Struktur Pelat

- a. Pelat Atap (Tebal 10 cm)
 Tulangan tumpuan arah X = $\emptyset 12 - 200$ mm
 Tulangan lapangan arah X = $\emptyset 12 - 200$ mm
 Tulangan tumpuan arah Y = $\emptyset 12 - 200$ mm
 Tulangan lapangan arah Y = $\emptyset 12 - 200$ mm
- b. Pelat Lantai (Tebal 12 cm)
 Tulangan tumpuan arah X = $\emptyset 14 - 200$ mm
 Tulangan lapangan arah X = $\emptyset 14 - 240$ mm
 Tulangan tumpuan arah Y = $\emptyset 14 - 200$ mm
 Tulangan lapangan arah Y = $\emptyset 14 - 240$ mm

Perhitungan Struktur Balok

- a. Balok B1 (55 x 80 cm)
 Tulangan tumpuan Tulangan tarik 5 D 32
 Tulangan lapangan Tulangan tarik 2 D 32
 Tulangan geser $\emptyset 12 - 300$ mm
- b. Balok B2 (50 x 75 cm)
 Tulangan tumpuan Tulangan tarik 9 D 32
 Tulangan lapangan Tulangan tarik 6 D 32
 Tulangan geser $\emptyset 12 - 300$ mm
- c. Balok B3 (40 x 65 cm)
 Tulangan tumpuan Tulangan tarik 7 D 32
 Tulangan lapangan Tulangan tarik 4 D 32
 Tulangan geser $\emptyset 12 - 250$ mm
- d. Balok Anak (20 x 40 cm)
 Tulangan tumpuan Tulangan tarik 4 D 22

- Tulangan lapangan Tulangan tarik 2 D 22
 - Tulangan geser $\varnothing 10 - 150$ mm
 - e. *Sloof* (40 x 60 cm)
 - Tulangan tumpuan Tulangan tarik 4 D 25
 - Tulangan lapangan Tulangan tarik 4 D 25
 - Tulangan geser $\varnothing 10 - 250$ mm
- Perhitungan Struktur Kolom
- a. Kolom 1 (120 x 120 cm)
 - Tulangan memanjang 20 D 32
 - Tulangan geser $\varnothing 12 - 100$
 - b. Kolom 2 (100 x 100 cm)
 - Tulangan memanjang 16 D 32
 - Tulangan geser $\varnothing 12 - 130$

Perhitungan Struktur Dinding Geser

- Dinding geser direncanakan dengan tebal 20 cm
- Tinggi dinding geser lantai 1 – 15 = 5 m dengan lebar = 8 m
- Tulangan *vertikal* dan *horizontal* dinding geser = D16 – 250 mm.

Perhitungan Pondasi

Pondasi Tiang *Bored Pile*

Berdasarkan analisis perhitungan data tanah direncanakan pondasi tiang dengan

- diameter = 1 00 cm
- kedalaman tiang = 11,8 m
- Jumlah pondasi tiang pada tiap kolom adalah 6 buah

Dipasang tulangan *Bored Pile*

- Tulangan tarik 10 D 19
- Tulangan geser $\varnothing 12 - 50$ mm
- Ukuran *pile cap* (B x L) = 4,5 m x 4,5 m
- Tebal *pile cap* = 1,2 m
- Dipakai tulangan pada lapangan arah X = D25 – 120 mm
- Dipakai tulangan pada lapangan arah Y = D25 – 120 mm

SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, maka didapatkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk perencanaan struktur suatu bangunan gunakan peraturan yang sesuai.

2. Menambah wawasan di dunia lapangan (proyek konstruksi) supaya pemahaman lebih baik dalam merencanakan suatu gedung.
3. Dalam melakukan perancangan sebuah bangunan/perhitungan struktur disarankan untuk menggunakan bantuan program – program yang tersedia misalnya : SAP 2000 v.20, *auto cad*, *microsoft excel*, *PCA Column* dll, agar mempermudah dalam menggambar, menghitung dan menganalisa struktur serta meminimalisir tingkat kesalahan dalam perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2019). “Tata Cara Persyaratan Beton Struktur Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2019)”. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional.(2019). “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan NonGedung (SNI 1726-2019)”. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional.(2013). “Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2013)”. Jakarta.
- Prasetyo, Rony Eko ST. (2020). “Perencanaan Struktur Gedung Mall dan Apartemen 12 (Dua Belas) Lantai Di Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah”. Surakarta : UTP.
- Hidayat, Aditya Anang Fajar ST, M. Riza Nurmanul Hasan ST. (2016). “Desain Struktur Rumah Sakit 9 Lantai Di UGM (Universitas Gadjah Mada) Yogyakarta”. Semarang : UNNES
- Martiningsih, Niken Dwi ST. (2017). “Perancangan Struktur Bangunan Gedung Untuk Rumah Sakit 8 (Delapan) Lantai Di Kabupaten Karanganyar”. Surakarta : UTP.
- Lewa, Shandy Trisakti Pading ST. (2018). “Perancangan Struktur Atas Gedung

- Apartemen 10 Lantai Di Jakarta Barat” Yogyakarta : Atma Jaya
- Dipohusodo I. (1994) . “ Struktur Beton Bertulang” Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- American Concrete Institute. (1989) “ Building Code Requirements for reinforced concrete and commentary (ACI 318-89)
- Al-Agha Wesam, Waleed Alozzo Almorad, Nambiappan Umamaheswari, dan Amjad Alhewani (2020). *Study the seismic response of reinforced concrete high-rise building with dual framed-shear wall system considering the effect of soil structure interaction.*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320397960>.
(diakses tanggal 08 Maret 2021).