

JURNAL TUGAS AKHIR

**PERENCANAAN STRUKTUR RUMAH SUSUN 14
(EMPAT BELAS) LANTAI DI KECAMATAN
GONDANGREJO, KABUPATEN KARANGANYAR
PROVINSI JAWA TENGAH**



Disusun Oleh :

YOGA IMAM UTOMO

A 0117 025

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

2021

**PERENCANAAN STRUKTUR RUMAH SUSUN 14 (EMPAT BELAS) LANTAI DI
KECAMATAN GONDANGREJO,
KABUPATEN KARANGANYAR
PROVINSI JAWA TENGAH**

Yoga Imam Utomo

NIM : A 0117 025

d.y.utomo@gmail.com

ABSTRAK

Dengan Jumlah penduduk di Indonesia yang semakin meningkat dan perkembangan meningkat di berbagai aspek terutama akan pembangunan sarana fisik pun mengalami peningkatan, namun dengan keterbatasan tersebut menimbulkan solusi dengan pembangunan gedung bertingkat yang menjadi alternatif untuk masalah tersebut. Dengan tuntutan tersebut maka dalam perencanaan bangunan yaitu dengan menghasilkan suatu struktur yang stabil, kuat, aman, nyaman, awet, dan kemudahan dalam pelaksanaan. Dengan menggunakan peraturan atau pedoman standar SNI (Standar Nasional Indonesia) yang mengatur persyaratan untuk bangunan gedung bertingkat. Rumah susun adalah salah satu solusi untuk permasalahan keterbatasan lahan untuk menyediakan hunian atau rumah tinggal untuk masyarakat. Perencanaan rumah susun 14 lantai ini dirancang dengan menggunakan peraturan perancangan gedung tahan gempa yang dimana dalam analisa data tanah didapat dari dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat wilayah yang direncanakan dan diagram respon dari *web site puskim.pu.go.id* dimana dari hasil analisis diperoleh daerah kecamatan Gondangrejo memiliki jenis tanah sedang dengan nilai $S_{Ds} = 0,585$ dan $S_{D1} = 0,361$, serta termasuk kedalam Kategori Desain *Seismik D* dimana dijelaskan pada SNI tentang gempa menjelaskan bahwa dalam kategori D merupakan wilayah yang memiliki guncangan tanah yang kuat sehingga perlu perencanaan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Perencanaan struktur gedung rumah susun 14 lantai ini menggunakan bantuan program aplikasi SAP 2000 v.20. Program ini membantu dalam pengecekan keamanan struktur beton bertulang seperti pelat, balok, kolom dan dinding geser dalam menerima beban yang diberikan. Hasil pengecekan struktur tersebut berupa dimensi dan penulangan struktur gedung

Kata Kunci : Perencanaan Rumah Susun, Struktur Beton Bertulang, Dimensi Dan Penulangan Struktur, Puskim.Pu

**PLANNING STRUCTURE OF FARTERS 14 (FOURTEEN) FLOORS IN
GONDANGREJO DISTRICT, KARANGANYAR REGENCY
PROVINCE OF CENTRAL JAVA**

Yoga Imam Utomo

NIM : A 0117 025

d.y.utomo@gmail.com

ABSTRACT

With increasing population in Indonesia and increasing developments in various aspects, especially the construction of physical facilities have experienced an increase, but with these limitations raises solutions with the construction of multilevel buildings that become an alternative to the problem. With these demands, in the planning of the building, namely by producing a stable, strong, safe, comfortable, durable, and convenient structure in declaving. By using SNI standard regulations or guidelines (Indonesian national standards) that regulate the requirements for multi storey building buildings. Flats are one of the solutions to the problem of land limitations to provide residential or residential to the community. These 14 storey flats planning is designed using earthquake-resistant resistant building regulations which in land data analysis are obtained from the Public Works and Public Housing Agency planned and the response diagram of the Puskim.pu.go.id web site where from the results of the analysis obtained by the region Gondangrejo Subdistrict has a moderate type of land with a SDS value = 0.585 and $sd_1 = 0.361$, and includes in the seismic design category D which is explained on SNI about the earthquake explaining that in the category D is a region that has a strong soil shock so it is necessary to plan a special moment of the culpation system, Planning the structure of the 14 storey flats building uses the help of the SAP 2000 V.20 application program. This program helps in checking the security of reinforced concrete structures such as plates, beams, columns and shear walls in receiving a given load. The results of checking the structure in the form of dimensions and repentance of building structures

Keywords: Flats planning, reinforced concrete structure, dimensions And repent of structure, Puskim.Pu

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin tahun jumlah penduduk di Indonesia semakin meningkat dan perkembangan meningkat di berbagai aspek terutama akan pembangunan sarana fisik pun mengalami peningkatan, sebagai contoh peningkatan pembangunan gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, hotel, apartemen, rumah sakit, dll. Yang menyebabkan ketersediaan lahan semakin terbatas, namun dengan keterbatasan tersebut menimbulkan solusi dengan pembangunan gedung bertingkat yang menjadi alternatif untuk masalah tersebut. Dengan tuntutan tersebut maka harus semakin produktif, kreatif, dan inovatif terlebih dalam perencanaan bangunan yaitu dengan menghasilkan suatu struktur yang stabil, kuat, aman, nyaman, awet, dan kemudahan dalam pelaksanaan. Dengan menggunakan peraturan atau pedoman standar SNI (Standar Nasional Indonesia) 2847:2019 yang mengatur Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.

Pembangunan Rumah Susun ini perlu adanya perencanaan agar dapat menghitung faktor - faktor beban yang bekerja pada gedung ini maka digunakan suatu program perencanaan struktur gedung yaitu SAP 2000 v20. Demi mendukung program pemerintah yang memberi fasilitas

yang layak dan baik untuk masyarakatnya terlebih dalam hal hunian atau rumah tinggal maka rumah susun adalah salah satu solusi untuk permasalahan keterbatasan lahan untuk menyediakan hunian atau rumah tinggal untuk masyarakat, rumah susun ini dapat diartikan sebagai bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam sebuah lingkungan.

Dengan wilayah yang besar begitu juga dengan kepadatan penduduknya dengan total jumlah penduduk mencapai 69.897 jiwa dan seiring tahun ke tahun akan semakin bertambah terlebih di wilayah Gondangrejo terdapat pabrik besar yang dapat menarik untuk pendatang bekerja dan menetap di wilayah kecamatan Gondangrejo. Sehubungan dengan itu, maka diperlukan tempat tinggal yang layak, aman, nyaman dan bisa dihuni untuk kalangan menengah kebawah (BPS Kab.Karanganyar:2020). Oleh karena itu pembangunan rumah susun dalam mengatasi permasalahan peningkatan jumlah penduduk dan juga sebagai alternatif rumah tinggal selain kompleks perumahan dan apartemen.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan diatas maka dapat diambil rumusan masalah yaitu :

1. Mengingat Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar terletak di pertemuan jalur gempa, maka diperlukan perencanaan struktur gedung tahan gempa.
2. Berapa kebutuhan tulangan pelat atap, pelat lantai, balok, kolom, dinding geser dan pondasi yang mampu memikul beban desain berdasarkan dari hasil analisa dan perhitungan yang mengacu pada SNI.

1.3 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari pembahasan tugas akhir ini adalah

1. Dapat merencanakan Struktur Rumah Susun 14 (Empat Belas) Lantai di Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah dengan penekanan masalah pada kelayakan dan ketahanan suatu bangunan dengan standar peraturan - peraturan yang berlaku di Indonesia.
2. Mendapatkan hasil perencanaan gedung bertingkat yang dapat membantu pengguna dalam hal mendesain struktur bangunan struktur bertingkat tinggi

1.4 Manfaat Perencanaan

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir Perencanaan Struktur Rumah Susun 14 (

Empat Belas) Lantai di Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah adalah sebagai berikut :

1. Bagi perencana, perencanaan gedung ini diharapkan dapat menambah pengetahuan di bidang perencanaan struktur beton bertulang tahan gempa.
2. Bagi penghuni, memberikan solusi tempat tinggal dengan semakin sempitnya lahan pemukiman karena semakin padatnya penambahan penduduk di Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar.

1.5 Batasan Masalah Perencanaan

Menghindari melebarnya pembahasan, perencanaan gedung ini dibatasi pada masalah-masalah berikut :

1. Gedung yang direncanakan adalah gedung rumah susun dengan 14 (empat belas) lantai di Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar.
2. Perhitungan struktur mencakup perhitungan beton bertulang (perhitungan kolom, perhitungan balok, perhitungan pondasi, pelat lantai,).
3. Bangunan berada di wilayah Karanganyar (wilayah gempa 3).
4. Jenis tanah pada lokasi merupakan

konsisi tanah sedang.

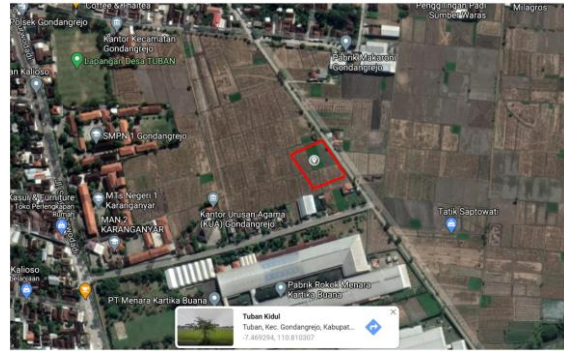
5. Analisis struktur di tinjau dalam bentuk 3 dimensi menggunakan bantuan *software SAP 2000* versi 14.
6. Peraturan-peraturan yang digunakan dalam perencanaan adalah sebagai berikut:

- a. SNI 1726:2019, Standar Perancangan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung.
- b. SNI 2847:2019, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- c. SNI 1727:2013, Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain.

1.6 Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan berada pada lahan persawahan di Desa Tuban, Kecamatan Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Adapun letak koordinat adalah sebagai berikut :

- Lintang : - 7.4694718
- Bujur : 110.8105057



Gambar 1.1. Lokasi Perencanaan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Perencanaan merupakan suatu bentuk kegiatan dalam penyusunan, pengaturan dan pengorganisasian kegiatan – kegiatan yang berada dalam sebuah proyek pembangunan sehingga menghasilkan hasil (*output*) yang seperti keinginan pemilik, perencana dan pelaksana proyek dengan memperhatikan standar kekuatan, keamanan, kenyamanan, dan ekonomis.

Suatu kegiatan perencanaan bangunan analisis pertama di haruskan memenuhi persamaan kesetimbangan menggunakan geometri asli yang tidak terdeformasi dari struktur. Ketika hanya hasil urutan pertama yang dipertimbangkan, efek kerampingan tidak diperhitungkan. Karena efek ini bisa jadi penting, menyediakan prosedur untuk menghitung efek kelangangan dan efek sisi samping untuk keseluruhan struktur menggunakan

hasil urutan pertama (American Concrete Institute, 2015). Perencanaan struktur bangunan atau gedung berpedoman pada SNI 2847-2019 tentang “Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung”. Apabila semua peraturan dan teori terpenuhi maka perencanaan konstruksi harus memenuhi berbagai syarat yang telah ditentukan yaitu:

1. Kuat

Sebuah gedung rumah Susun harus digunakan sistem perencanaan yang mengacu dengan kekuatan bangunan yang terjadi dengan beban yang akan diterima oleh bangunan.

2. Aman dan Nyaman

Gedung rumah susun dibangun dengan memperhatikan hal – hal yang berkaitan dengan keamanan suatu gedung dan kenyamanan gedung untuk dijadikan tempat tinggal.

3. Ekonomis

Perencanaan struktur gedung harus tetap baik dari segi ekonomis atau keuangan tetapi tidak menurunkan kualitas mutu dan kekuatan bangunan tersebut.

4. Kokoh

Gedung rumah susun harus dirancang dengan sedemikian rupa untuk mencegah deformasi atau kerusakan yang parah.

5. Artistik(Estetika)

Konstruksi yang dibangun harus tetap memperhatikan nilai keunikan dalam segi bentuk tampak gedung tersebut sehingga membuat penghuninya merasa nyaman untuk ditinggali.

2.2 Dasar Perhitungan dan Pedoman Perencanaan

Perencanaan Struktur Rumah Susun 14 lantai menggunakan persyaratan - persyaratan yang berasal dari :

- SNI 1726-2019 (Standar Perancangan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung)
- SNI 2847-2019 (Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung)
- SNI 1727-2013 (Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain)

2.3 Pembebanan struktur

Dalam perencanaan struktur gedung terdapat pembebanan yang tercantum dalam SNI 1727:2013 mengenai pembebanan struktur antara lain beban mati, beban hidup, dan beban gempa.

2.3.1 Beban Mati (*dead load*)

Berdasarkan SNI 1727:2013 pasal 3.1 mengenai beban mati. Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading Gedung dan

komponen arsitektural serta peralatan layanan terpasang lain. Untuk berat sendiri dan berat komponen bangunan berdasar pada peraturan PPURG 1989

2.3.2 Beban Hidup (live load)

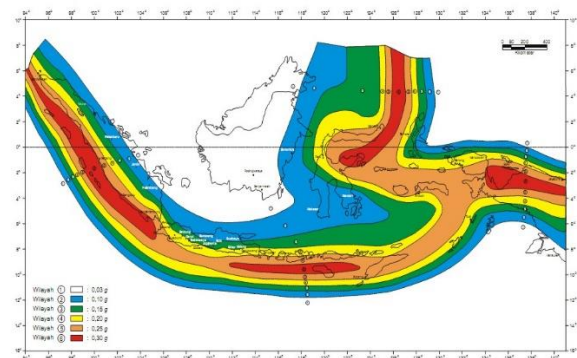
Berdasarkan SNI 1727:2013 pasal 4 mengenai beban hidup. Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh penghuni atau pengguna suatu gedung, serta benda-benda yang dapat berpindah atau dipindahkan di dalam bangunan tersebut. Beban hidup yang di gunakan mengacu pada peraturan SNI 1727:2013 pasal 4 mengenai Beban Hidup

2.3.3 Beban Gempa (earthquake load)

Beban gempa adalah beban yang bekerja pada suatu akibat dari pergerakan tanah yang disebabkan oleh gempa bumi yang mempengaruhi struktur bangunan tersebut. Terdapat analisis-analisis untuk beban gempa yaitu analisis gempa statis dan analisis gempa dinamis.

Dalam SNI 1726:2019 pasal 4, gempa rencana harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur gedung. Gempa rencana ditetapkan sebagai gempa dengan kemungkinan terlampaui besarannya selama umur struktur bangunan selama 50 tahun sebesar 2%, dimana setiap gedung yang akan didirikan berada di wilayah zona tektonik atau zona gempa yang setiap wilayah memiliki tingkatan yang berbeda Indonesia

merupakan negara yang termasuk dalam wilayah rawan gempa di karenakan berada di antara tiga lempeng dunia dan sembilan lempeng kecil yang membentuk jalur-jalur lempeng yang kompleks, Untuk Kabupaten Karanganyar sendiri masuk kedalam zona gempa 3. Berikut merupakan peta zona gempa Indonesia.



Gambar 2.1. Wilayah Zona Gempa Indonesia dengan perioda ulang 500 tahun

3. ANALISIS BEBAN MATI DAN BEBAN HIDUP

Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup untuk perencanaan ini dihitung dengan pedoman peraturan untuk beban mati menggunakan peraturan dari PPURG:1989 , beban hidup menggunakan peraturan dari SNI 1727:2019. Hasil dari perhitungan beban tersebut lalu digunakan untuk *input* pembebanan pada program SAP2000 v.20.

3.1 Perhitungan Beban Mati

Perhitungan berat sendiri pada bangunan rumah susun ini berdasar pada PPURG:1989 sebagai berikut:

1. Pelat Atap (tebal pelat 10cm)

Asphalt sheet

$$(t = 2\text{cm}) = 2 \times 14 \text{ Kg/m}^2 = 28 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Plafond} = 11 \text{ Kg/m}^2 + 7 \text{ Kg/m}^2 = 18 \text{ Kg/m}^2$$

+ penggantung

$$\text{MEP} = 25 \text{ Kg/m}^2 = 25 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{DL pelat atap} = 71 \text{ Kg/m}^2$$

2. Pelat Lantai (tebal pelat 12 cm)

$$\text{Plafond} = 11 \text{ Kg/m}^2 + 7 \text{ Kg/m}^2 = 18 \text{ Kg/m}^2$$

+ penggantung

Berat penutup lantai

- Keramik = $1 \times 24 \text{ Kg/m}^2 = 24 \text{ Kg/m}^2$

- Adukan spesi(3 cm) = $3 \times 21 \text{ Kg/m}^2 = 63 \text{ Kg/m}^2$

- Pasir urug (5 cm) = $5 \times 18 \text{ Kg/m}^2 = 90 \text{ Kg/m}^2$

$$\text{MEP} = 25 \text{ Kg/m}^2 = 25 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{DL pelat lantai} = 220 \text{ Kg/m}^2$$

3. Beban dinding

Berat sendiri dinding

$$(4 \text{ m}) = 4 \times 250 \text{ Kg/m}^2 = 1.000 \text{ Kg/m}^2$$

Plesteran

$$(t = 1,5\text{cm}) = (1,5 \times 21 \text{ Kg/m}^2) \times 4 \text{ m} = 126 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{DL dinding} = 1.126 \text{ Kg/m}^2$$

3.2 Perhitungan Beban Hidup

Perhitungan beban hidup pada bangunan rumah susun ini berdasar peraturan SNI-1727:2013 sebagai berikut:

1. Pelat Atap

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

Beban

$$\text{air hujan} = 1000 \text{ Kg/m}^2 \times 0,02 \text{ m} = 20 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{LL plat atap} = 116 \text{ Kg/m}^2$$

2. Ruang pribadi dan koridor

$$\text{yang melayani mereka} = 1,92 \text{ KN/m}^2 = 196 \text{ Kg/m}^2$$

4. ANALISIS BEBAN GEMPA

4.1 Parameter Beban Gempa

Pedoman perencanaan untuk beban gempa adalah SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.

Faktor resiko bangunan pada gedung rumah susun dapat dilihat pada tabel berikut ini sesuai dengan peraturan 1726-2019 pasal 4.2.2 tentang Faktor keutamaan gempa dan kategori resiko struktur bangunan, pada bangunan rumah susun termasuk pada kategori resiko II, Faktor keutamaan gempa pada gedung resiko II sebesar 1,0.

Berdasarkan SNI-1726:2019 pasal 5.3, dari hasil diatas diperoleh nilai rata-rata N sebesar 17,69 termasuk kedalam kategori tanah sedang (SD).

Nilai S_s dan S_1 dapat diperoleh dari web site Kementerian Pekerjaan Umum dengan membuka link: Desain Spektra Indonesia (pu.go.id). Data yang diperoleh sebagai berikut:

Table 5.1. Parameter Percepatan Tanah

Variable	Nilai
PGA (g)	0,345
S _s (g)	0,714
S _i (g)	0,301
C _{Rs}	1,014
C _{Ri}	0,863
F _{PGA}	1,155
FA	1,229
Fv	1,799
PSA (g)	0,399
S _{Ms} (g)	0,877
S _{Mi} (g)	0,541
S _{Ds} (g)	0,585
S _{Di} (g)	0,361
To (detik)	0,123
Ts (detik)	0,617

Sumber : www.puskim.pu.go.id

5. KOMBINASI BEBAN

5.1 Kombinasi Yang Digunakan

Perencanaan kombinasi pembebanan berpedoman pada Peraturan SNI

1746:2019. Berikut merupakan kombinasi yang di gunakan :

Kombinasi 1 : 1,4 D

Kombinasi 2 : 1,2 D + 1,4 L

Kombinasi 3: 1,317 D + 1,0 L + 1,3 SX + 0,39 SY

Kombinasi 4 : 1,317 D + 1,0 L + 1,3 SX - 0,39 SY

Kombinasi 5 : 1,317 D + 1,0 L - 1,3 SX + 0,39 SY

Kombinasi 6 : 1,317 D + 1,0 L - 1,3 SX - 0,39 SY

Kombinasi 7 : 0,783 D + 1,0 L + 1,3 SX + 0,39 SY

Kombinasi 8 : 0,783 D + 1,0 L + 1,3 SX - 0,39 SY

Kombinasi 9 : 0,783 D + 1,0 L - 1,3 SX + 0,39 SY

Kombinasi 10 : 0,783 D + 1,0 L - 1,3 SX - 0,39 SY

Kombinasi 11 : 1,317 D + 1,0 L + 1,3 DX + 0,39 DY

Kombinasi 12 : 1,317 D + 1,0 L + 1,3 DX - 0,39 DY

Kombinasi 13 : 1,317 D + 1,0 L - 1,3 DX + 0,39 DY

Kombinasi 14 : 1,317 D + 1,0 L - 1,3 DX - 0,39 DY

Kombinasi 15 : 0,783 D + 1,0 L + 1,3 DX + 0,39 DY

Kombinasi 16 : 0,783 D + 1,0 L + 1,3 DX - 0,39 DY

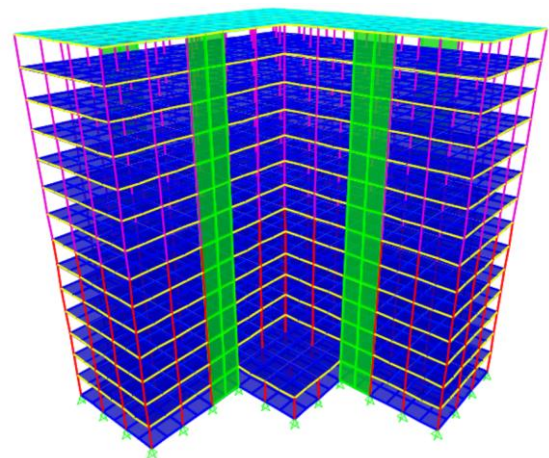
Kombinasi 17 : 0,783 D + 1,0 L - 1,3 DX + 0,39 DY

Kombinasi 18 : 0,783 D + 1,0 L - 1,3 DX - 0,39 DY

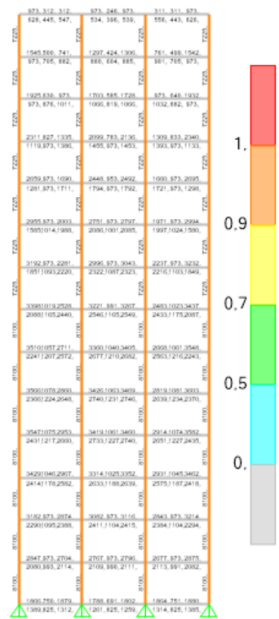
6. CEK DESAIN STRUKTUR

6.1 Hasil Desain Pada Program SAP 200 V.20

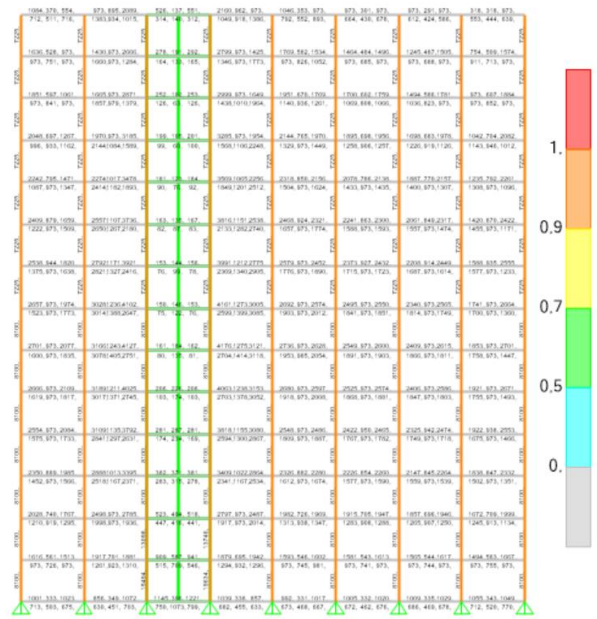
Pengecekan stuktur dapat dilakukan pada menu *Design - Conrete Frame Design – Star Design/Check of Sructure*, waktu pengecekan tergantung tingkat kerumitan model struktu



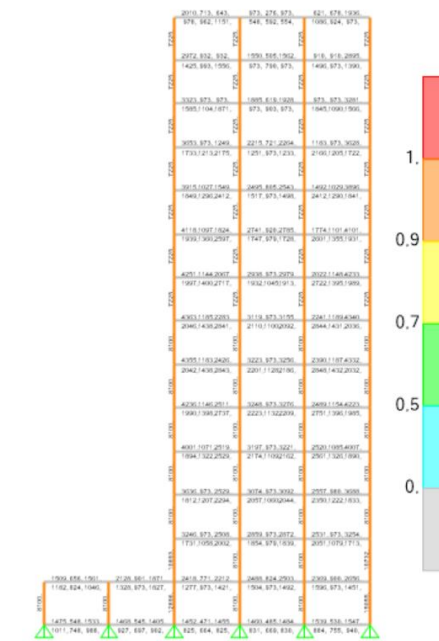
Gambar 6.1. Model 3D



Gambar 6.2. Model XZ Cek Desain Struktur Portal 1



Gambar 6.4. Model XZ Cek Desain Struktur Portal 9



Gambar 6.3. Model XZ Cek Desain Struktur Portal 4

7. HASIL ANALISIS PERHITUNGAN PERENCANAAN

7.1 Penulangan Pelat

Dalam perhitungan perencanaan Pelat didapat hasil penulangan sebagai berikut :

1. Pelat Atap (10 cm)

$$L_x = 3,00 \text{ m}$$

$$L_y = 3,00 \text{ m}$$

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3,00}{3,00}$$

= 1,0 (Perhitungan Pelat 2 Arah)

Hasil penulangan :

- Tulangan Arah X

$$\text{Tul.Tunpuan} = \text{Ø}10\text{-}240$$

$$\text{Tul.Lapangan} = \text{Ø}10\text{-}240$$

- Tulangan Arah Y

$$\text{Tul. Tumpuan} = \emptyset 10-240$$

$$\text{Tul. Lapangan} = \emptyset 10-240$$

2. Pelat Lantai (12 cm)

$$L_x = 3,00 \text{ m}$$

$$L_y = 3,00 \text{ m}$$

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{3,00}{3,00}$$

$$= 1,0 \text{ (Perhitungan Pelat 2 Arah)}$$

Hasil penulangan :

- Tulangan Arah X

$$\text{Tul. Tumpuan} = \emptyset 13-200$$

$$\text{Tul. Lapangan} = \emptyset 13-200$$

- Tulangan Arah Y

$$\text{Tul. Tumpuan} = \emptyset 13-200$$

$$\text{Tul. Lapangan} = \emptyset 13-200$$

7.2 Penulangan Balok

Dalam perhitungan perencanaan Balok didapat hasil penulangan sebagai berikut :

Tabel 7.1. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Pokok Balok

Posisi	Jenis Tulangan	Tul. Pakai
Balok Induk (40 cm x 70 cm)	Tumpuan	10D29
	Lapangan	8D29

Balok Anak (30 cm x 50 cm)	Tumpuan	2D22
	Lapangan	2D22
Balok <i>Sloof</i> (40 cm x 60 cm)	Tumpuan	5D29
	Lapangan	4D29

Tabel 7.2. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Geser Balok

Posisi	Jenis Tulangan	Tul. Pakai
Balok Induk (40 cm x 70 cm)	Geser	$\emptyset 10-250$
Balok Anak (30 cm x 50 cm)	Geser	$\emptyset 10-200$
Balok <i>Sloof</i> (40 cm x 60 cm)	Geser	$\emptyset 10-200$

Tabel 7.3. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Susut/Pinggang Balok

Posisi	Jenis Tulangan	Tul. Pakai
Balok Induk (40 cm x 70 cm)	Susut/ Pinggang	4D13
Balok Anak (30 cm x 50 cm)	Susut/ Pinggang	4D13
Balok <i>Sloof</i> (40 cm x 60 cm)	Susut/ Pinggang	4D13

7.3 Penulangan Kolom

Dalam perhitungan perencanaan Kolom didapat hasil penulangan sebagai berikut :

Tabel 7.4. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Kolom

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
LT 1-7	K-1	Tul. Utama	12 D 32
		Geser	Ø12 -140
LT 8-14	K-2	Tul. Utama	16 D 22
		Geser	Ø12 -140

7.4 Penulangan Dinding Geser

Dalam perhitungan perencanaan Dinding Geser didapat hasil penulangan sebagai berikut :

- Tulangan Utama *Horizontal* = 2 D 16 - 200
- Tulangan Utama *Vertikal* = 2 D 16 - 200

7.5 Penulangan Bore Pile

Dalam perhitungan perencanaan *Bore Pile* didapat hasil sebagai berikut :

Diameter Bore = 80 cm

Jumlah tulangan = 4 buah

Kedalaman Bore = 10,4 m

- Tul.Pokok = 11D25
- Tul.geser = Ø12-120

7.6 Penulangan *Pile Cap*

Dalam perhitungan perencanaan *Pile Cap* didapat hasil sebagai berikut :

Jarak antar tiang = 200 cm

jarak tepi ke tiang = 80 cm

- Tulangan Arah X = D25-150
- Tulangan Arah Y = D25-150

8. KESIMPULAN

8.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain sebagai berikut:

1. *Grafik respon spektrum* :
 - a. *Grafik respon spektrum* yang digunakan oleh penulis dalam analisa struktur merupakan dari hasil analisa data tanah dan diperoleh jenis tanah merupakan jenis Tanah Sedang (SD).
 - b. Pemilihan kategori desain *seismik* sesuai dengan peraturan SNI-1726:2019. Didapatkan kategori desain seismik D dengan nilai $SD_s = 0,585$, nilai $SD_1 = 0,361$
 - c. SNI-2847:2019 pasal 18.2.1.4 menyebutkan stuktur yang dikenakan Kategori Desain *Seismik* D,E dan F harus memenuhi Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

sebagai sistem perencanaan ketahanan struktur terhadap gempa.

2. Batasan periode getar alami fundamental (dengan rangka terbuka)

Dari hasil analisa dengan menggunakan sistem ganda struktur gedung telah memenuhi dalam menahan gaya gempa yang terjadi, didasarkan pada nilai T sebagai berikut:

$$T_{\min} \leq T_{\text{sap}} \leq T_{\max}$$

$$1,7448381 \leq 1,919513 \leq 2,44277334$$

3. Hasil perancangan struktur atas bangunan dengan sistem ganda:

- Pelat Atap
 - Lapangan dan Tumpuan arah X : $\emptyset 10-240$
 - Lapangan dan Tumpuan arah Y : $\emptyset 10-240$
- Pelat Lantai
 - Lapangan dan tumpuan arah X : $\emptyset 13-200$
 - Lapangan dan tumpuan arah Y : $\emptyset 13-200$
- Balok Induk 70 cm x 40 cm
 - Tulangan Tumpuan : 10 D 29
 - Tulangan Lapangan : 8 D 29
 - Tulangan Geser Tumpuan : $\emptyset 10-250$
 - Tulangan Geser Lapangan : $\emptyset 10-250$
 - Tulangan Susut : 4 D 13
- Balok Anak 50 cm x 30 cm
 - Tulangan Tumpuan : 2 D 22
 - Tulangan Lapangan : 2 D 22
 - Tulangan Geser Tumpuan : $\emptyset 10-200$
 - Tulangan Geser Lapangan : $\emptyset 10-200$
 - Tulangan Susut : 4 D 13
- Sloof 60 cm x 40 cm
 - Tulangan Tumpuan : 5 D 29
 - Tulangan Lapangan : 4 D 29
 - Tulangan Geser Tumpuan : $\emptyset 10-200$
 - Tulangan Geser Lapangan : $\emptyset 10-200$
 - Tulangan Susut : 4 D 13
- Kolom Ukuran 80 cm x 80cm
 - Tulangan Utama : 12 D 32
 - Tulangan Geser : $\emptyset 12-140$
- Kolom Ukuran 90 cm x 90cm
 - Tulangan Utama : 16 D 32
 - Tulangan Geser : $\emptyset 12-140$
- Dinding geser
 - Tulangan Horizontal: 2 D 16 - 200
 - Tulangan Vertikal : 2 D 16 - 200
- Bore Pile
 - Jumlah Tiang Bore Pile : 4 Tiang
 - Diameter Tiang Bore Pile : 0,8 m
 - Panjang Tiang Bore Pile : 10,4 m
 - Mutu Beton (f_c') : 35 MPa
 - Tulangan pokok : 11 D 25
 - Tulangan geser : $\emptyset 12-120$
- Pile Cap
 - Lebar pile cap arah x : 3,6 m
 - Lebar pile cap arah y : 3,6 m
 - Tebal pile cap : 1,2 m
 - Tulangan : D25-150