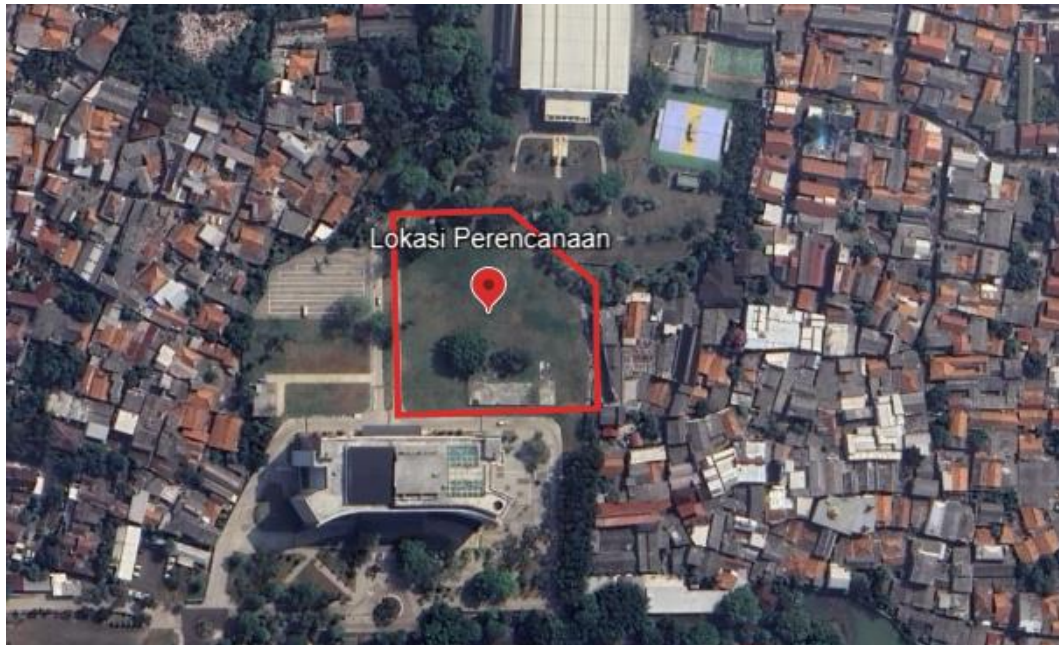


3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan berada di Jl. Bintaro Utama Sektor V, Bintaro Jaya, Tangerang Selatan. Secara koordinat terletak pada -6.266° Lintang Selatan dan 106.733° Bujur Timur.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Perencanaan

3.2 Teknik Pengumpulan Data

3.2.1 Data Primer

Perencanaan struktur gedung apartemen pada penyusunan tugas akhir ini tidak menggunakan data primer.

3.2.2 Data Sekunder

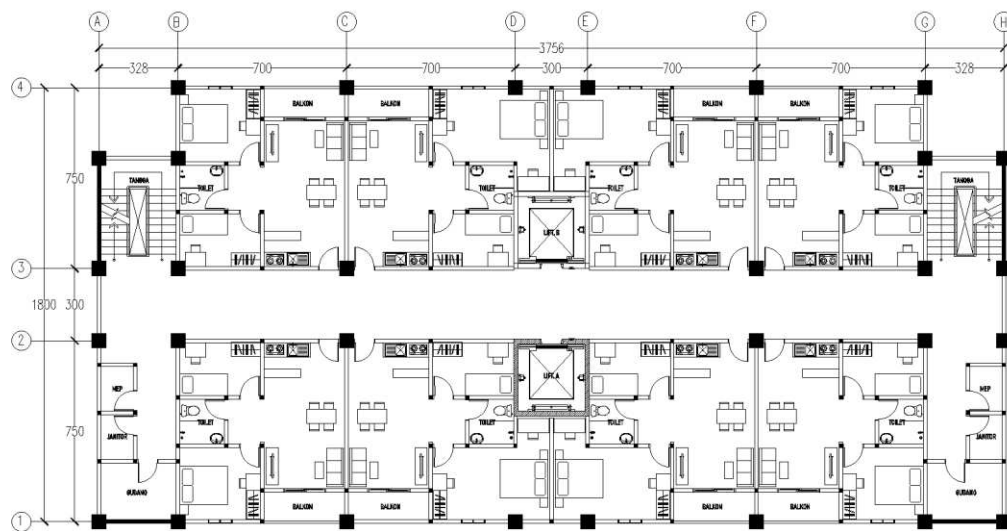
Penelitian ini hanya menggunakan data sekunder untuk keperluan perencanaan, yaitu berupa data tanah hasil dari uji lapangan berupa *Standart Penetration Test* yang dilakukan oleh PT. Daya Creasi Mitrayasa.

3.3 Teknik Analisis Data

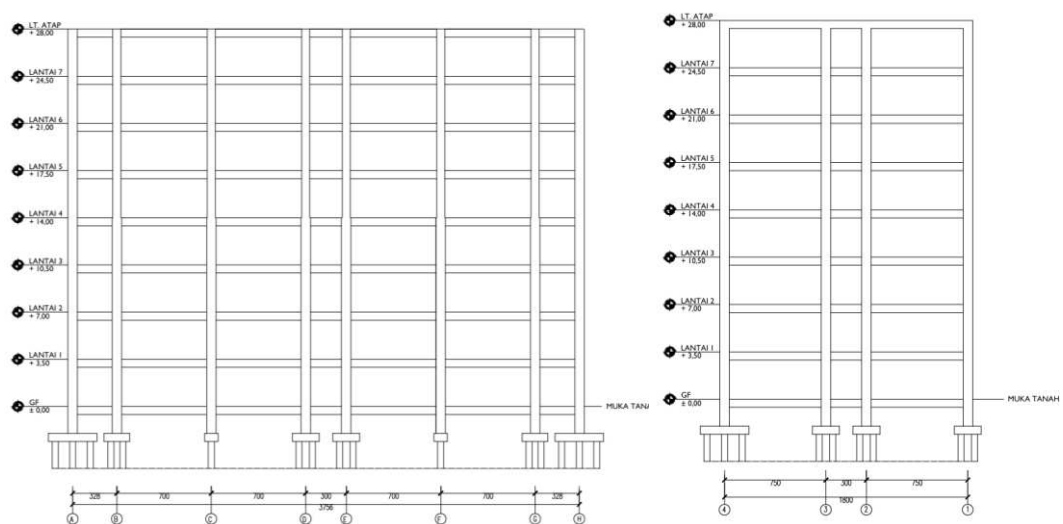
3.3.1 Data Teknis

Fungsi bangunan = Apartemen

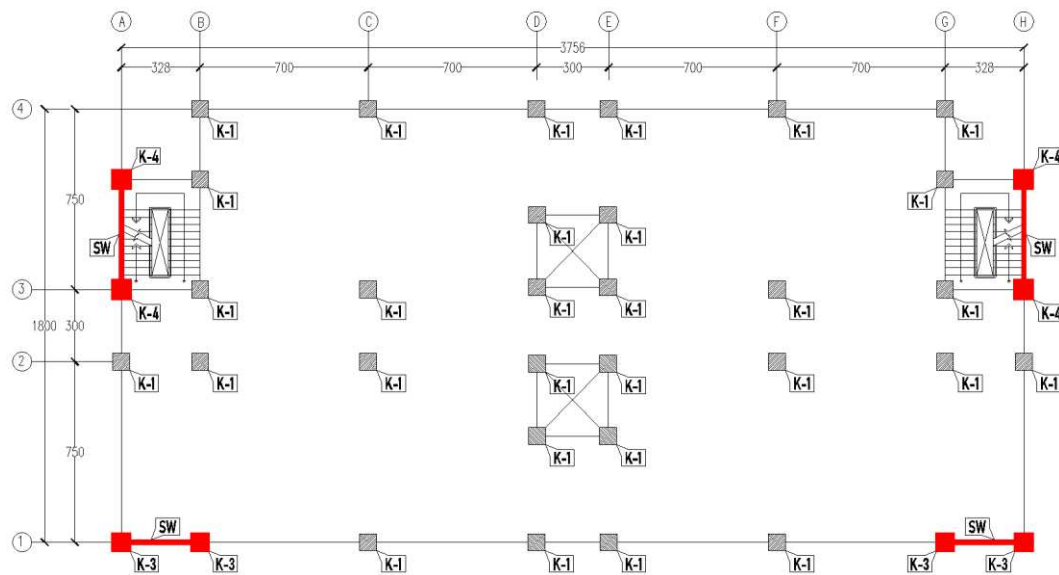
Tinggi bangunan	=	28 m
Jumlah lantai	=	8 lantai
Ketinggian per lantai	=	3,5 m
Sistem struktur	=	Sistem Ganda (<i>Dual System</i>)
Material	=	Beton Bertulang
Mutu Beton (f'_c)	=	30 MPa untuk balok dan pelat
	=	35 MPa untuk kolom dan <i>shear wall</i>
Mutu Tulangan	=	BjTP 280 dan BjTP 420A



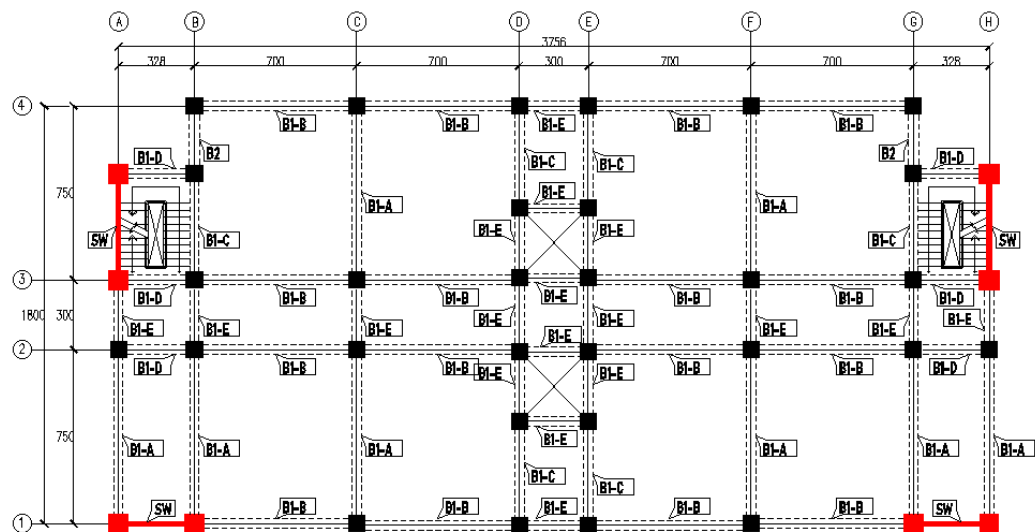
Gambar 3.2 Denah Arsitektural Apartemen



Gambar 3.3 Potongan Memanjang dan Melintang Apartemen



Gambar 3.4 Denah Perletakan Kolom Apartemen



Gambar 3.5 Denah Perletakan Balok Apartemen

Tabel 3.1 Rangkuman Hasil Pengujian SPT

Soil Type	Konsistensi	Soil Layer		N-SPT Value
		From	To	
		(m)		
Clayey SILT	Stiff	0	2	9
		2	4	6
		4	6	8
Sandy SILT	Very Stiff	6	8	29
Sandy SILT	Hard	8	10	33
		10	12	60
		12	14	55
		14	16	40
		16	18	60
Silty SAND	Medium	18	20	27
Sandy SILT	Hard	20	22	29
		22	24	37
		24	26	57
Silty SAND	Very Dense	26	28	60
Silty CLAY	Very Stiff	28	30	27
		30	32	26
		32	34	25
		34	36	42
Sandy SILT	Hard	36	38	60
Silty CLAY	Very Stiff	38	40	27

3.3.2 Preliminary Design

Preliminary design adalah tahapan merencanakan dimensi struktur primer berupa balok, kolom, fondasi, dinding geser dan struktur sekunder berupa pelat lantai dan tangga. Digunakan SNI 2847-2019 sebagai acuan perencanaan.

3.3.2.1 Preliminary Design Pelat (Flat Slab)

Struktur *flat slab* merupakan struktur pelat dua arah yang tidak menggunakan balok interior sehingga pelat akan lebih tebal dibandingkan menggunakan balok. Penentuan tebal pelat tanpa balok interior ditentukan sesuai dengan SNI 2847-2019 Pasal 8.3.1.1 dan Tabel 8.3.1.1. Berikut merupakan proses perhitungan dimensi awal pada pelat menggunakan Tabel 2.2 dengan nilai $f_y = 420$ MPa.

$$\text{Tebal minimum pelat (h}_{\min}) = \frac{l_n}{33} = \frac{7500}{33} = 227,272 \text{ mm}$$

Maka, dengan mempertimbangkan diameter *bubble deck* dan faktor keamanan akan digunakan tebal pelat 250 mm dan menggunakan *bubble deck* berdiameter 180 mm.

3.3.2.2 Preliminary Design Balok Tepi

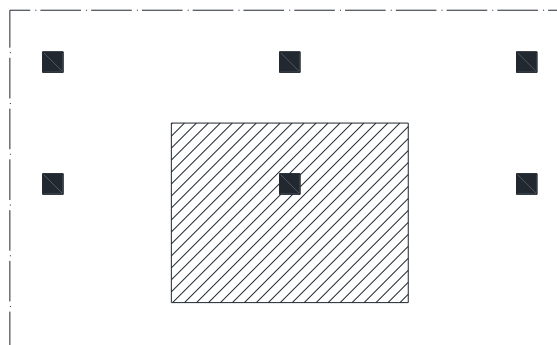
Panjang bentang antar balok terdapat beberapa ukuran, namun menimbang faktor keamanan, maka direncanakan satu ukuran penampang balok tepi :

Balok BT1

Panjang bentang	=	7500 mm
Asumsi perletakan	=	Perletakan sederhana
Tinggi minimum penampang	=	$L/16 = 7500/16 = 468,75$ mm
Rencana tinggi penampang (h)	=	600 mm
Lebar penampang	=	$h/1,5 = 600/1,5 = 400$ mm
Rencana lebar penampang (b)	=	400 mm

3.3.2.3 Preliminary Design Kolom

Terdapat dua tipe kolom dalam struktur gedung, dimana desain dimensi kolom yang menerima beban terbesar merupakan kolom yang memikul pelat lantai dengan bentang paling lebar. Kolom yang berada dibawah akan memikul beban lebih besar daripada kolom diatasnya. Maka dari itu, dimensi kolom akan diperkecil pada lantai ke-4. Pembebanan diambil berdasarkan SNI 1727-2020; Lampiran C3.1 untuk beban mati dan Tabel 4.3-1 untuk beban hidup.



Gambar 3.6 Tributari Area Kolom

1. *Dead Load* (DL)

Berat <i>jenis</i> material beton bertulang	= 23,536 kN/m ³
Pelat lantai ditambah <i>bubble deck</i>	= 15,298 kN/m ³

2. *Superimposed Dead Load* (SIDL)

Pasangan dinding bata ringan (hebel)	= 1,00 kN/m ²
<i>Finishing</i> (keramik), 1,9 cm diatas mortar 2,5 mm	= 1,10 kN/m ²
<i>Ducting</i> mekanikal (ventilasi udara)	= 0,19 kN/m ²
Penggantung langit-langit (material baja)	= 0,10 kN/m ²
Plafond (papan serat akustik)	= 0,05 kN/m ²
Lapisan <i>waterproffing</i> (<i>membranes liquid applied</i>)	= 0,05 kN/m ²
Instalasi listrik	= 0,10 kN/m ²
Pipa air bersih dan kotor	= 0,10 kN/m ²

3. *Live Load* (LL)

Semua ruang kecuali tangga	= 1,92 kN/m ²
Ruang publik	= 4,79 kN/m ²
Atap (dak)	= 0,96 kN/m ²

Kemudian untuk menentukan dimensi kolom, dihitung berat perlantai yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Distribusi Beban Mati yang Ditahan Kolom

Komponen Beban	p	l	t	berat jenis	jumlah	berat
	m	m	m			kN
1, Lantai Atap						
Dead Load (DL) kN/m ³						
Pelat lantai (SB1)	7	5,3	0,25	15,2984	1	141,893
Superimposed Dead Load (SIDL) kN/m ³						
Ducting mekanikal	7	5,3		0,19	1	7,049
Penggantung langit-langit	7	5,3		0,10	1	3,710
Plafond (papan serat akustik)	7	5,3		0,05	1	1,855
Lapisan <i>waterproffing</i>	7	5,3		0,05	1	1,855
Instalasi listrik	7	5,3		0,10	1	3,710

Komponen Beban	p	l	t	berat jenis	jumlah	berat
	m	m	m			kN
Pipa air bersih dan kotor	7	5,3		0,10	1	3,710
Total berat						163,782
2, Lantai 1-7						
<i>Dead Load (DL)</i>				kN/m ³		
Pelat lantai (SB1)	7	5,3	0,25	15,2984	1	141,893
<i>Superimposed Dead Load (SIDL)</i>				kN/m ³		
Pas, Dinding Bata Ringan	10,5	3,5		1	1	36,750
<i>Finishing</i> (keramik), 1,9 cm	7	5,3		1,10	1	40,810
<i>Ducting</i> mekanikal	7	5,3		0,19	1	7,049
Penggantung langit-langit	7	5,3		0,10	1	3,710
Plafond (papan serat akustik)	7	5,3		0,05	1	1,855
Instalasi listrik	7	5,3		0,10	1	3,710
Pipa air bersih dan kotor	7	5,3		0,10	1	3,710
Total berat						239,487

Tabel 3.3 Distribusi Beban Hidup yang Ditahan Kolom

Komponen Beban	p	l	t	berat jenis	jumlah	berat
	m	m	m			kN
1. Lantai atap						
Pelat SB1						
Atap (dak)	7	5.3		0.96	1	35.616
Genangan air (1cm)	7	5.3	0.01	9.7	1	3.5987
Total berat						39.2147
2. Lantai 1-7						
Pelat SB1						
Semua ruang kecuali tangga	7	5.3		1.92	1	71.232
Total berat						71.232

Tabel 3.4 Kombinasi Beban Perlantai

Lantai	DL + SDL	LL	1,2 DL + 1,2 SDL + 1,6 LL	Kumulatif
	kN	kN	kN	kN
Atap	163,782	39,21	259,282	

Lantai	DL + SDL	LL	1,2 DL + 1,2 SDL + 1,6 LL	Kumulatif
	kN	kN	kN	kN
7	239,487	71,23	401,355	259,282
6	239,487	71,23	401,355	660,637
5	239,487	71,23	401,355	1061,992
4	239,487	71,23	401,355	1463,347
3	239,487	71,23	401,355	1864,702
2	239,487	71,23	401,355	2266,057
1	239,487	71,23	401,355	2667,413
GF	0	0	0,000	3068,768

Tabel 3.5 Perhitungan *Preliminary Design* Kolom

Kolom Lantai	Pu	A (Pu/0,3f'c)	Dimensi Kolom Rencana (mm)		Dimensi Kolom Pakai (mm)	
	N	mm ²	p	l	p	l
7	259282	34570,868	186	186	600	600
6	660637	88084,894	297	297		
5	1061992	141598,919	376	376		
4	1463347	195112,945	442	442		
3	1864702	248626,971	499	499		
2	2266057	302140,996	550	550	700	700
1	2667413	355655,022	596	596		
GF	3068768	409169,047	640	640		

3.3.2.4 Preliminary Design Shear Wall

Perhitungan tebal minimum dinding geser ($h_{\min}$) berdasarkan Tabel 11.3.1.1 SNI 2847-2019, dalam hal ini menggunakan tabel 2.9. Berikut perhitungannya:

$$\text{Ketinggian perlantai (H)} = 3500 \text{ mm}$$

$$\text{Ketinggian dinding geser (h}_w\text{)} = 3500 \text{ mm}$$

$$\text{Panjang dinding geser (l}_w\text{)} = 7500 \text{ mm}$$

Tebal minimum dinding geser diambil nilai terbesar dari:

$$\text{Tebal minimum dinding geser (h}_{\min}\text{)} = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal minimum dinding geser (h}_{\min}\text{)} = h_w/25 = 140 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal minimum dinding geser (h}_{\min}) = l_w/25 = 300 \text{ mm}$$

Maka, dengan mempertimbangkan faktor keamanan dan keseragaman akan digunakan tebal dinding geser 300 mm.

3.3.2.5 Preliminary Design Tangga

Jenis tangga yang digunakan ialah tipe U, dengan area rencana untuk tangga 14,46 m². Perencanaan dimensi tangga dapat dilakukan seperti berikut:

Tinggi antar lantai (ΔH_r)	=	350 cm
Panjang area tangga (P)	=	450 cm
Lebar area tangga (L)	=	300 cm
Jarak antar jalur tangga (L1)	=	60 cm
Lebar satu jalur anak tangga (Lt)	=	120 cm
Lebar injakan (<i>antrade</i>) (a)	=	30 cm
Tinggi tanjakan (<i>optrade</i>) (s)	=	17 cm
Kontrol desain berdasarkan :		
Ukuran langkah ($2s + a = 60 \text{ s.d. } 65$)	=	64 cm OK!
Keamanan ($s + a = \pm 46$)	=	47 cm OK!
Kenyamanan ($a - s = \pm 12$)	=	13 cm OK!
Tinggi bordes rencana (hb)	=	175 cm
Panjang tangga horizontal (P1)	=	(a/s) hb = 308,82cm
Lebar bordes (Lb)	=	111,176 cm
Jumlah anak tangga di bawah bordes:		
Jumlah optrade (tanjakan)	=	10,29
Jumlah antrade (injakan)	=	10,29
Jumlah anak tangga pakai (n1)	=	11 buah
Jumlah anak tangga di bawah bordes:		
Jumlah optrade (tanjakan)	=	10,29
Jumlah antrade (injakan)	=	10,29
Jumlah anak tangga pakai (n2)	=	10 buah
Jumlah total anak tangga pakai (nt)	=	21 buah

Tabel 3.6 Konfigurasi Jumlah Anak Tangga

Posisi Anak Tangga	n	$\sum n$	S	ΔH_d	Kontrol
			cm	n . d	
Anak tangga lantai atas	2	21	15,0	350	$\sum n = n$
Anak tangga di atas bordes	9		17,0		OK
Anak tangga di bawah bordes	9		17,0		$\Delta H_d = \Delta H_r$
Anak tangga lantai dasar	1		14,0		OK

Dikarenakan jumlah tangga berubah dan tinggi anak tangga tidak sama, maka dimensi tangga dihitung kembali, seperti berikut:

$$\text{Panjang tangga horizontal (P1)} = n1 \cdot a = 330 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar bordes (Lb)} = P - P1 = 120 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang pelat miring (pm)} = \sqrt{P1^2 + hb^2} = 373,53 \text{ cm}$$

$$\text{Panjang pelat (l)} = Pm + Lb = 493,53 \text{ cm}$$

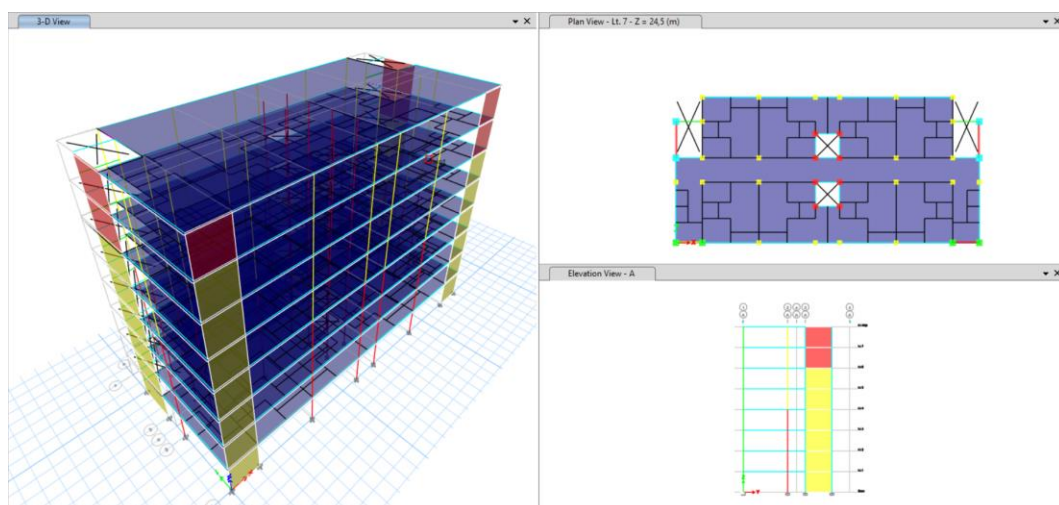
Kemiringan tangga harus memenuhi persyaratan berikut:

$$\text{Sudut miring tangga } (\alpha) = \text{atan (s/a)}$$

$$= 29,54^\circ$$

$$= 25^\circ \leq 29,54^\circ \leq 30^\circ \text{ OK!}$$

3.3.3 Pemodelan Struktur pada program analisis struktur



Gambar 3.7 3D Modelling Gedung Apartemen

3.3.4 Pembebanan Struktur

3.3.4.1 *Dead Load* (DL)

Berat sendiri elemen struktur akan dihitung secara otomatis oleh program analisis struktur, dengan berat jenis material beton bertulang $23,536 \text{ kN/m}^3$.

3.3.4.2 *Superimposed Dead Load* (SIDL)

Beban mati tambahan yang akan diinputkan pada struktur pelat lantai dan atap dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Beban Mati Tambahan per m^2 pada Pelat Lantai 1-7

No	Jenis Beban	Berat	Keterangan
		kN/m^2	
1	<i>Finishing</i> (keramik), 1,9 cm di atas mortar 2,5 mm	1,10	Lampiran C3.1 SNI 1727-2020
2	<i>Ducting</i> mekanikal (ventilasi udara)	0,19	Lampiran C3.1 SNI 1727-2020
3	Penggantung langit-langit (material baja)	0,10	Lampiran C3.1 SNI 1727-2020
4	Plafond (papan serat akustik)	0,05	Lampiran C3.1 SNI 1727-2020
5	Instalasi listrik	0,10	(Lesmana, 2020)
6	Pipa air bersih dan kotor	0,10	(Lesmana, 2020)
Total		1,64	

Tabel 3.8 Beban Mati Tambahan per m^2 pada Pelat Atap

No	Jenis Beban	Berat	Keterangan
		kN/m^2	
1	Lapisan <i>waterproffing</i> (<i>membranes liquid applied</i>)	0,05	Lampiran C3.1 SNI 1727-2020
2	<i>Ducting</i> mekanikal (ventilasi udara)	0,19	Lampiran C3.1

			SNI 1727-2020
3	Penggantung langit-langit (material baja)	0,10	Lampiran C3.1 SNI 1727-2020
4	Plafond (papan serat akustik)	0,05	Lampiran C3.1 SNI 1727-2020
5	Instalasi listrik	0,10	(Lesmana, 2020)
6	Pipa air bersih dan kotor	0,10	(Lesmana, 2020)
Total		0,59	

Kemudian, pembebanan dinding akan diinputkan pada balok dalam bentuk beban merata dengan proses penentuan pembebanan sebagai berikut:

$$\text{Beban dinding bata ringan } \frac{1}{2} \text{ bata} = 1,0 \text{ kN/m}^2 \text{ (Suasira dkk., 2016)}$$

$$\text{Plesteran dikedua sisi} = 0,48 \text{ kN/m}^2 \text{ (SNI 1727-2020; Lampiran C3.1)}$$

$$\text{Beban total (q)} = 1,00 + 0,48 = 1,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Tinggi antar lantai (h)} = 3.5 \text{ m}$$

Beban dinding pada balok BT1:

$$\text{Tebal Pelat SB1 (hs)} = 0,23 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi dinding (Hd)} = h - h_b = 2,9 \text{ m}$$

$$\text{Beban dinding} = q \cdot H_d = 4,104 \text{ kN/m}$$

Beban dinding pada balok lainnya dihitung dengan cara yang sama seperti pada balok BT1. Selanjutnya terdapat dua buah beban mati tambahan yang akan diinputkan pada struktur, yaitu pembebanan akibat struktur tangga dan lift. Adapun proses perhitungan pembebanannya akan dihitung pada bab selanjutnya.

3.3.4.3 Live Load (LL)

Beban hidup berupa beban luasan akan diinput pada pelat. Berikut merupakan beban hidup yang digunakan:

Tabel 3.9 Beban hidup per m² pada pelat

No	Jenis Beban	Berat	Keterangan
----	-------------	-------	------------

		kN/m ²	
1	Semua ruang kecuali tangga	1,92	Tabel 4.3-1 SNI 1727-2020
2	Ruang publik	4,79	Tabel 4.3-1 SNI 1727-2020
3	Atap (dak)	0,96	Tabel 4.3-1 SNI 1727-2020
4	Air hujan (1cm)	0,10	Lampiran C3.1 SNI 1727-2020

3.3.4.4 Wind Load (W)

Prosedur perhitungan beban angin pada SPGAU yang diterapkan mengacu pada SNI 1727-2020 pasal 27.2:

1. Kategori risiko bangunan gedung berdasarkan Tabel 1.5-1 SNI 1727-2020. Gedung apartemen merupakan gedung yang jika terjadi kegagalan dapat menimbulkan risiko besar bagi kehidupan manusia, sehingga termasuk kedalam kategori III.
2. Kecepatan angin dasar, $V = 32$ m/s. Kecepatan angin diambil dari Buku Peta Angin Indonesia.
3. Faktor arah angin, $K_d = 0,85$.
4. Kategori eksposur termasuk eksposur B, dikarenakan lokasi perencanaan berada di daerah perkotaan.
5. Faktor topografi, $K_{zt} = 1$
6. Faktor elevasi permukaan tanah, $K_e = 1$
7. Faktor efek hambatan angin, $G = 0,85$
8. Koefisien tekanan internal, $(GC_{pi}) = -0,18$
9. Koefisien eksposur tekanan kecepatan angin:

$$K_z = 2,01(z/z_g)^{2/a} = 2,01(28,15/365,76)^{2/7} = 0,966$$

Tekanan kecepatan (q_z):

$$q = 0,613 K_z K_{zr} K_d K_e V^2 = 0,613 \cdot 0,966 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot (32^2) = 515,41 \text{ N/m}^2.$$

3.3.4.5 Earthquake Load (E)

Beban gempa yang digunakan pada analisis struktur adalah beban gempa respon spektrum yang didesain sesuai dengan SNI 1726-2019; Pasal 6.10.2.1, probabilitas terjadinya gempa 2% dalam kurun waktu 50 tahun atau gempa dengan

periode ulang 2500 tahun yang merupakan gempa *Max Considered Earthquake Targeted Risk* (MCE_R). Berikut merupakan uraian dari desain beban gempa :

1. Lokasi Perencanaan

Lokasi = Kabupaten Tangerang Selatan

Lintang selatan (LS) = -7,2144501

Bujur timur (BT) = 107,92025

2. Kategori Risiko Bangunan dan Faktor Keutamaan Gempa

Kategori risiko bangunan = II

Faktor keutamaan gempa (I_e) = 1

3. Parameter Percepatan Gempa Batuan Dasar

Percepatan batuan dasar periode 0,2 dt (S_s) = 0,847 g

Percepatan batuan dasar periode 1,0 dt (S_1) = 0,408 g

4. Faktor Amplifikasi

1) Klasifikasi Situs

Tabel 3.10 Klasifikasi Situs Berdasarkan N_{SPT}

Layer	d_i (m)	N_i	d_i/N_i
1	2	9	0,22
2	2	6	0,33
3	2	8	0,25
4	2	29	0,07
5	2	33	0,06
6	2	60	0,03
7	2	55	0,04
8	2	40	0,05
9	2	60	0,03
10	2	27	0,07
11	2	29	0,07
12	2	37	0,05
13	2	57	0,04
14	2	60	0,03
15	2	27	0,07
Σd_i	30	$\Sigma d_i/N_i$	1,43

$$\bar{N} = \frac{\Sigma d_i}{\Sigma \frac{d_i}{n_i}} = \frac{30}{1,43} = 21 \text{ (15 – 50) (Tanah Sedang/SD)}$$

2) Koefisien Situs

$$\text{Koefisien situs periode } 0,2 \text{ dt (Fa)} = 1,16$$

$$\text{Koefisien situs periode } 1,0 \text{ dt (Fv)} = 1,81$$

5. Percepatan Gempa Maksimum

$$\text{Parameter respon percepatan pada saat periode } 0,2 \text{ dt (Sms)} = Fa \cdot Ss = 0,98 \text{ g}$$

$$\text{Parameter respon percepatan pada saat periode } 1 \text{ dt (Sm1)} = Fv \cdot S1 = 0,74 \text{ g}$$

6. Gempa Desain Struktur

$$\text{Periode ulang gempa} = 2/3 \text{ dari } 2500 \text{ tahun}$$

$$\text{Parameter spektral percepatan pada saat periode } 0,2 \text{ dt (SDS)} = 2/3 \cdot Sms = 0,66 \text{ g}$$

$$\text{Parameter spektral percepatan pada saat periode } 1,0 \text{ dt (SD1)} = 2/3 \cdot Sm1 = 0,49 \text{ g}$$

7. Periode Getar Fundamental Struktur

$$T_0 = 0,2(S_{D1}/S_{DS}) = 0,15 \text{ detik}$$

$$T_s = S_{D1}/S_{DS} = 0,75 \text{ detik}$$

$$\text{Periode panjang (TL)} = 20 \text{ detik}$$

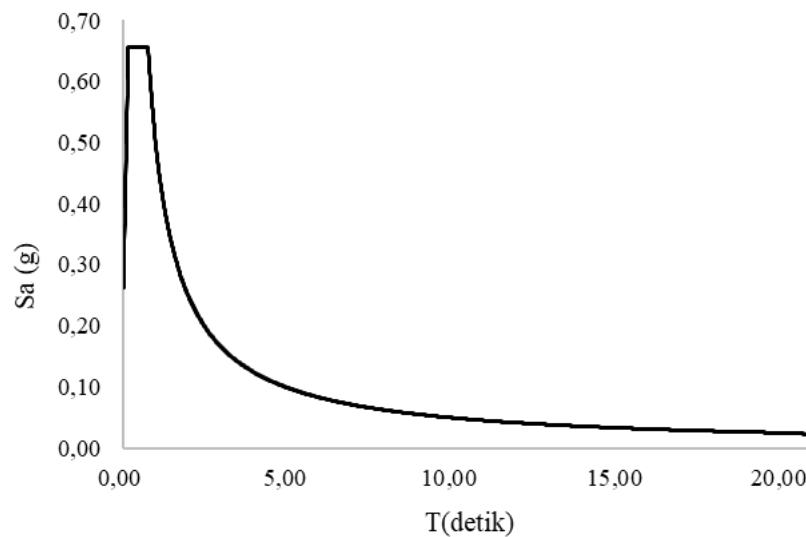
8. Spektrum Respons Desain

$$\text{Untuk } T < T_0 \quad Sa = SDS (0,4 + 0,6(T/T_0))$$

$$\text{Untuk } T = T_0 \quad Sa = SDS$$

$$\text{Untuk } T_s < T \leq T_L \quad Sa = SD1/T$$

$$\text{Untuk } T > T_L \quad Sa = SD1 \cdot TL/T^2$$



Gambar 3.8 Respon Spektrum Lokasi Perencanaan

9. Kategori Desain Seismik (KDS)

Kategori desain seismik berdasarkan S_{DS} dan $S_{D1} = D$

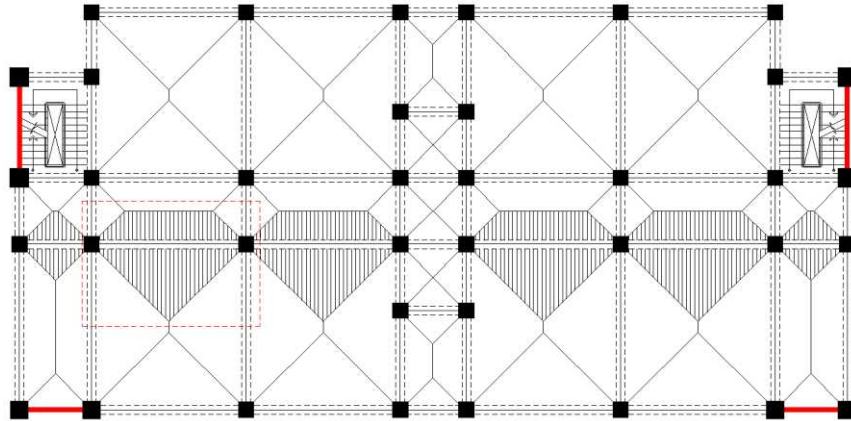
10. Sistem Struktur Berdasarkan KDS

Berdasarkan SNI 2847-2019; Pasal 18.2.1.7, struktur yang masuk dalam KDS D,E atau F dapat terkena guncangan tanah yang kuat. Oleh karena itu, sistem struktur yang digunakan adalah sistem ganda (*dual system*).

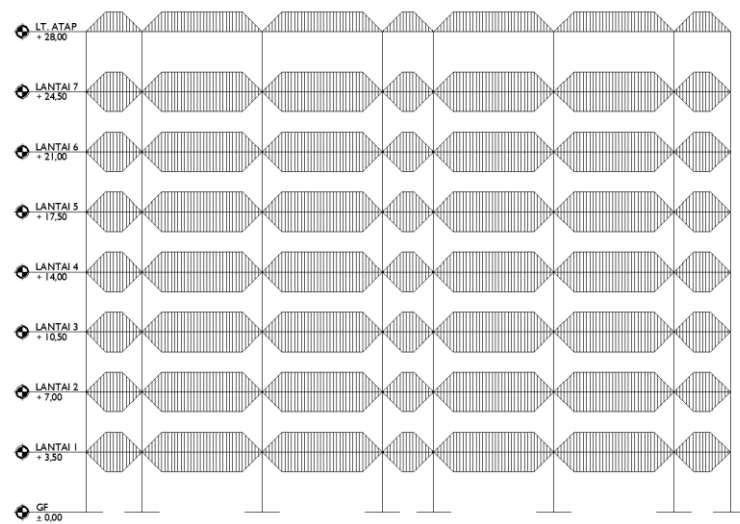
Koefisien modifikasi respon (R)	=	7
Faktor kuat lebih sistem	=	2,5
Faktor pembesaran defleksi (Cd)	=	5,5
Faktor skala (g.I/R)	=	1400,95 mm/det ²

3.3.5 Distribusi Pembebanan

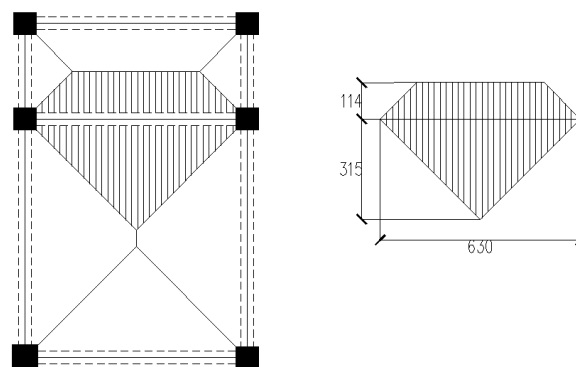
1. Beban pelat arah x



Gambar 3.9 Denah Beban Portal As 2 Arah-x

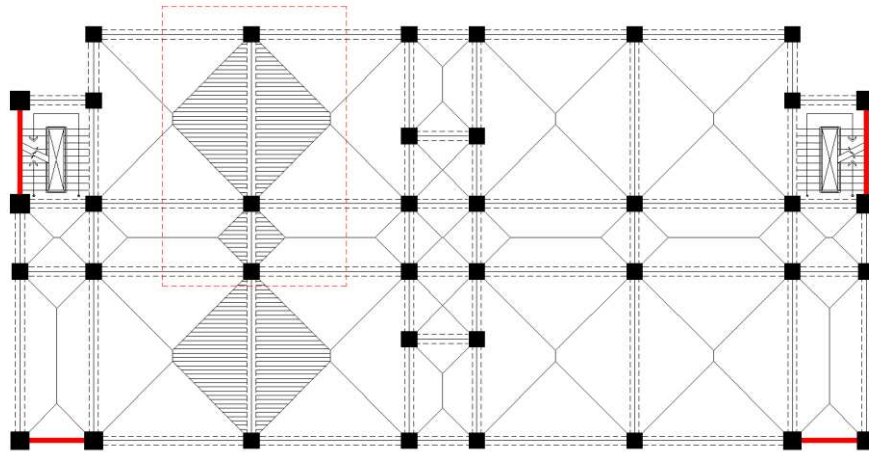


Gambar 3.10 Denah Potongan Beban Portal As 2 Arah X

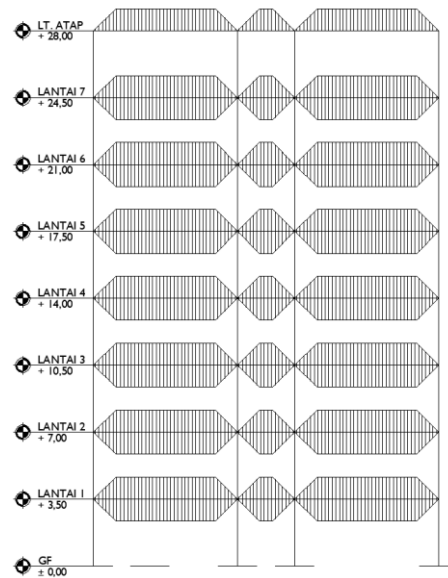


Gambar 3.11 Detail Distribusi Beban As 2

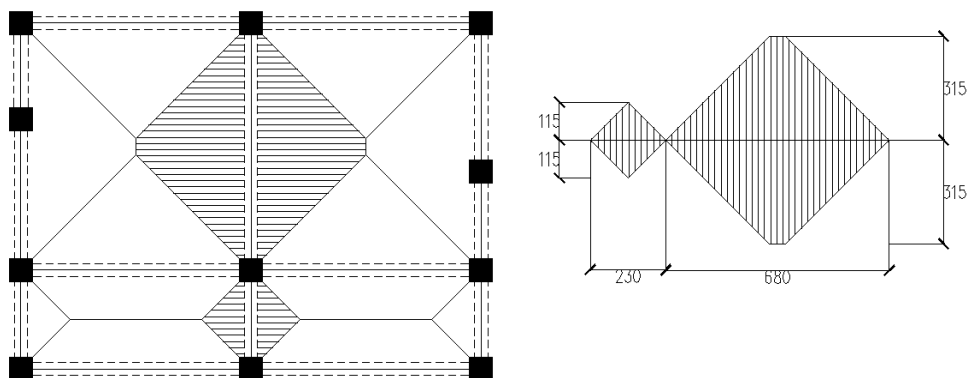
2. Beban pelat arah y



Gambar 3.12 Denah Beban Portal As C Arah-y

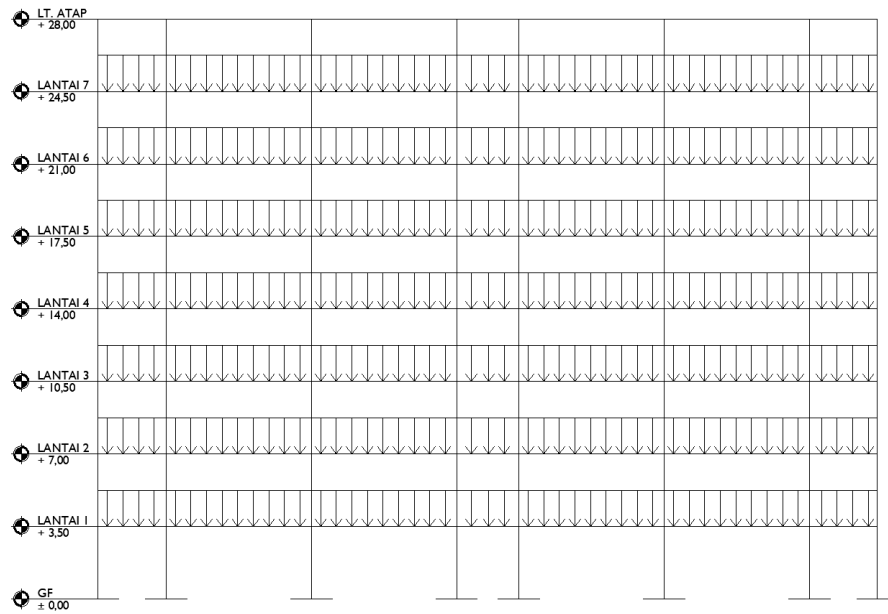


Gambar 3.13 Denah Potongan Beban Portal As C Arah X

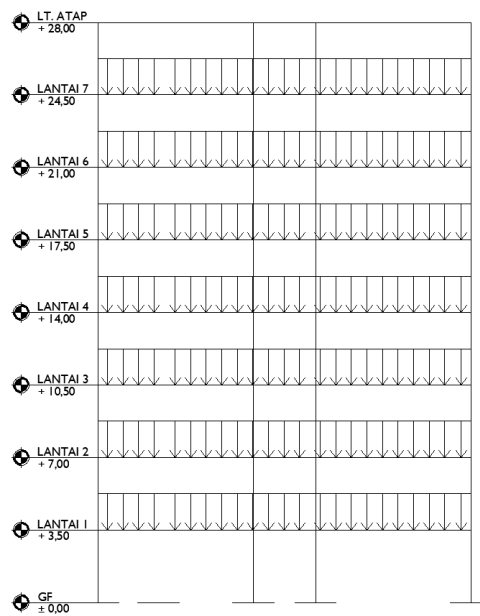


Gambar 3.14 Detail Distribusi Beban As C

3. Beban pada Balok

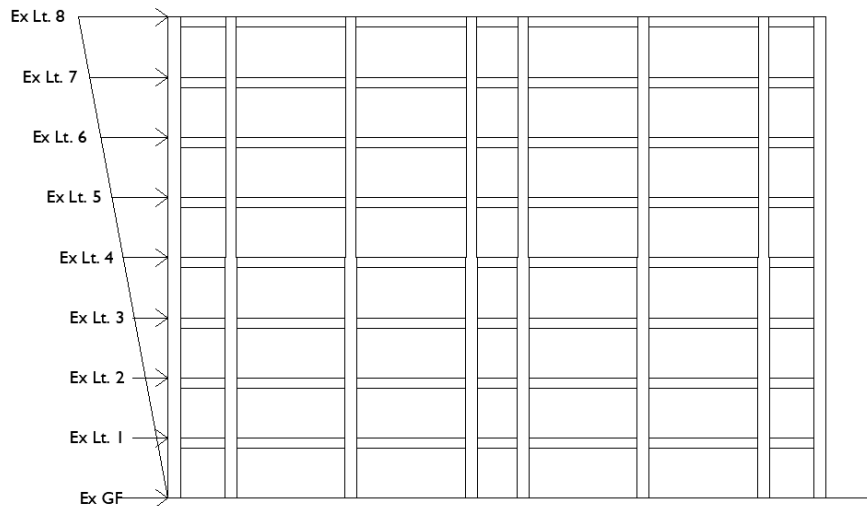


Gambar 3.15 Distribusi Beban pada Balok Arah X

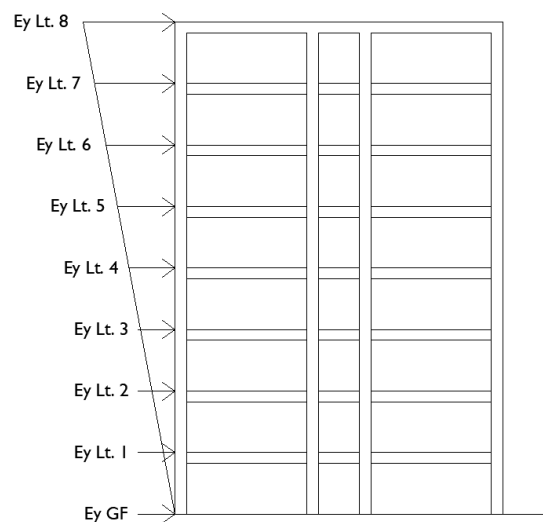


Gambar 3.16 Distribusi Beban pada Balok Arah Y

4. Beban gempa (lateral)



Gambar 3.17 Distribusi Beban Gempa Arah X



Gambar 3.18 Distribusi Beban Gempa Arah Y

3.3.6 Kombinasi Pembebanan

Kombinasi pembebanan yang digunakan pada analisis struktur portal beton bertulang dengan pelat lantai *flat slab* ditambah *bubble deck* sebagai berikut:

$$\text{Kombo 1} = 1,4 \text{ DL} + 1,4 \text{ SDL}$$

$$\text{Kombo 2} = 1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6 \text{ LL} + 0,5 \text{ Lr}$$

$$\text{Kombo 3} = 1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6 \text{ LL} + 0,5 \text{ R}$$

$$\text{Kombo 4} = 1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 1,6 \text{ Lr}$$

Kombo 5	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6 \text{ Lr} + 0,5 \text{ Wx}$
Kombo 6	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6 \text{ Lr} + 0,5 \text{ Wy}$
Kombo 7	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6 \text{ Lr} + 0,375 \text{ Wx} + 0,375 \text{ Wy}$
Kombo 8	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 1,6 \text{ R}$
Kombo 9	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6 \text{ R} + 0,5 \text{ Wx}$
Kombo 10	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6 \text{ R} + 0,5 \text{ Wy}$
Kombo 11	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,6 \text{ R} + 0,375 \text{ Wx} + 0,375 \text{ Wy}$
Kombo 12	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,5 \text{ Lr} + 1 \text{ Wx}$
Kombo 13	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,5 \text{ Lr} + 1 \text{ Wy}$
Kombo 14	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,5 \text{ Lr} + 0,75 \text{ Wx} + 0,75 \text{ Wy}$
Kombo 15	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,5 \text{ R} + 1 \text{ Wx}$
Kombo 16	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,5 \text{ R} + 1 \text{ Wy}$
Kombo 17	=	$1,2 \text{ DL} + 1,2 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,5 \text{ R} + 0,75 \text{ Wx} + 0,75 \text{ Wy}$
Kombo 18	=	$0,9 \text{ DL} + 0,9 \text{ SDL} + 1 \text{ Wx}$
Kombo 19	=	$0,9 \text{ DL} + 0,9 \text{ SDL} + 1 \text{ Wy}$
Kombo 20	=	$0,9 \text{ DL} + 0,9 \text{ SDL} + 0,75 \text{ Wx} + 0,75 \text{ Wy}$
Kombo 21	=	$1,36 \text{ DL} + 1,36 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 1,3 \text{ Eqx} + 0,39 \text{ EQy}$
Kombo 22	=	$1,36 \text{ DL} + 1,36 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 1,3 \text{ Eqx} - 0,39 \text{ EQy}$
Kombo 23	=	$1,36 \text{ DL} + 1,36 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} - 1,3 \text{ Eqx} + 0,39 \text{ EQy}$
Kombo 24	=	$1,36 \text{ DL} + 1,36 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} - 1,3 \text{ Eqx} - 0,39 \text{ EQy}$
Kombo 25	=	$1,36 \text{ DL} + 1,36 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,39 \text{ Eqx} + 1,3 \text{ EQy}$
Kombo 26	=	$1,36 \text{ DL} + 1,36 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,39 \text{ Eqx} - 1,3 \text{ EQy}$
Kombo 27	=	$1,36 \text{ DL} + 1,36 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} - 0,39 \text{ Eqx} + 1,3 \text{ EQy}$
Kombo 28	=	$1,36 \text{ DL} + 1,36 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} - 0,39 \text{ Eqx} - 1,3 \text{ EQy}$
Kombo 29	=	$0,74 \text{ DL} + 0,74 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 1,3 \text{ Eqx} + 0,39 \text{ EQy}$
Kombo 30	=	$0,74 \text{ DL} + 0,74 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 1,3 \text{ Eqx} - 0,39 \text{ EQy}$

$$\text{Kombo 31} = 0,74 \text{ DL} + 0,74 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} - 1,3 \text{ Eqx} + 0,39 \text{ EQy}$$

$$\text{Kombo 32} = 0,74 \text{ DL} + 0,74 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} - 1,3 \text{ Eqx} - 0,39 \text{ EQy}$$

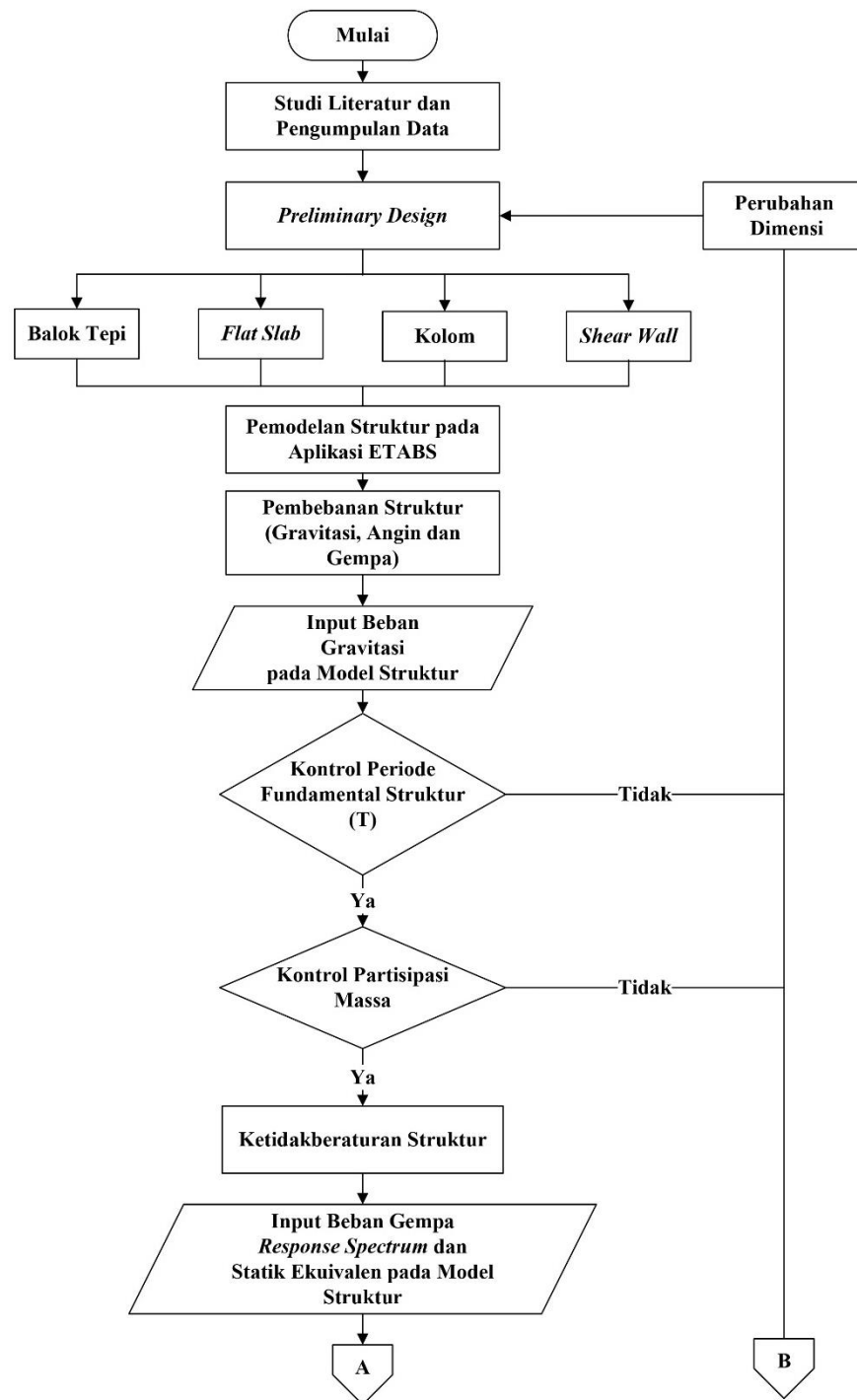
$$\text{Kombo 33} = 0,74 \text{ DL} + 0,74 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,39 \text{ Eqx} + 1,3 \text{ EQy}$$

$$\text{Kombo 34} = 0,74 \text{ DL} + 0,74 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} + 0,39 \text{ Eqx} - 1,3 \text{ EQy}$$

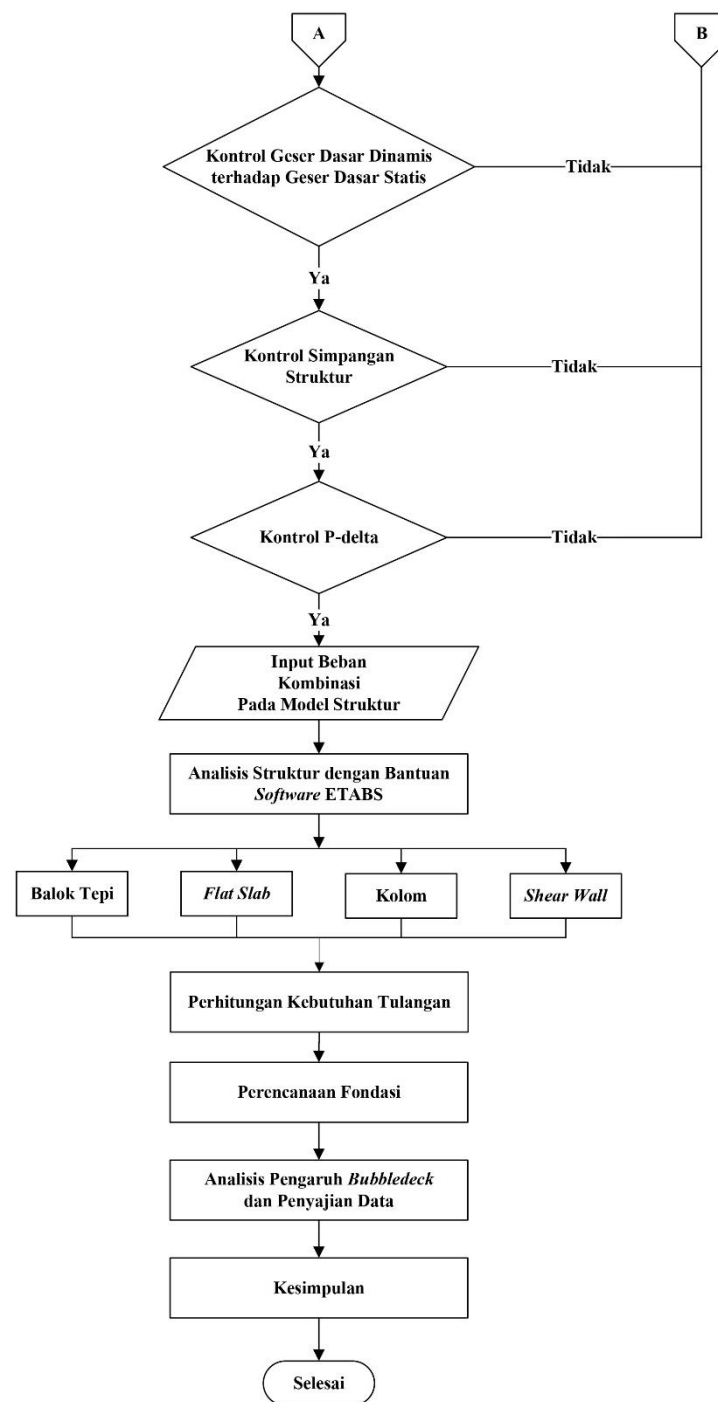
$$\text{Kombo 35} = 0,74 \text{ DL} + 0,74 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} - 0,39 \text{ Eqx} + 1,3 \text{ EQy}$$

$$\text{Kombo 36} = 0,74 \text{ DL} + 0,74 \text{ SDL} + 1,0 \text{ LL} - 0,39 \text{ Eqx} - 1,3 \text{ EQy}$$

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.19 Diagram Alir Perencanaan Apartemen



Gambar 3.19 Diagram Alir Perencanaan Apartemen (lanjutan)