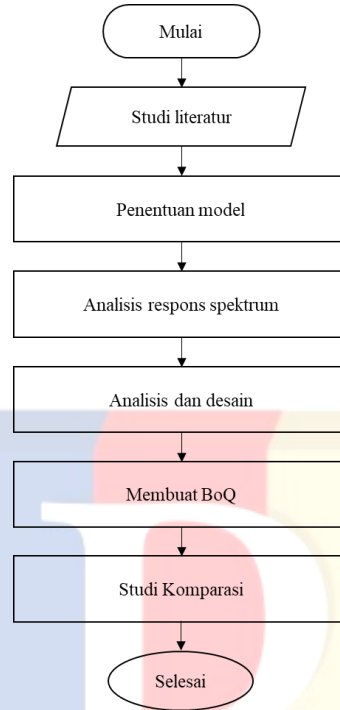


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

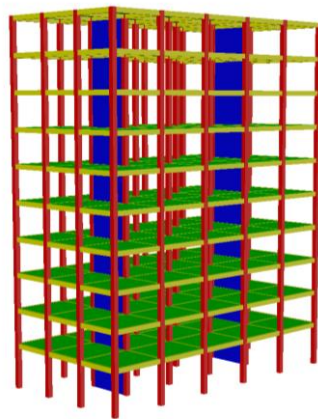
Sumber: Dokumen pribadi

Pada Gambar 3.1, terlihat bahwa penelitian ini dimulai dengan mempelajari studi literatur tentang perencanaan bangunan tahan gempa. Kemudian setelah itu akan dilanjutkan dengan penentuan model bangunan dengan menggunakan 2 peraturan desain tahan gempa yaitu SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2019. Setelah menentukan model bangunan akan dilakukan pembuatan respons spektrum untuk menentukan koefisien gempa. Dimana, respons spektrum yang dibuat juga menggunakan 2 peraturan desain tahan gempa. Kemudian, dari data-data yang didapat dari sebelumnya akan dilakukan analisis dan desain. Pada bagian ini desain yang dimaksud adalah penentuan dimensi elemen struktur (balok, kolom, dan dinding geser) dan penulangan struktur. Setelah selesai mendesain akan dilanjutkan dengan perhitungan volume. Terakhir setelah semua itu dilakukan akan dilakukan studi komparasi guna untuk menganalisis dampak akibat perubahan peraturan desain gempa.

3.2. Penentuan Model

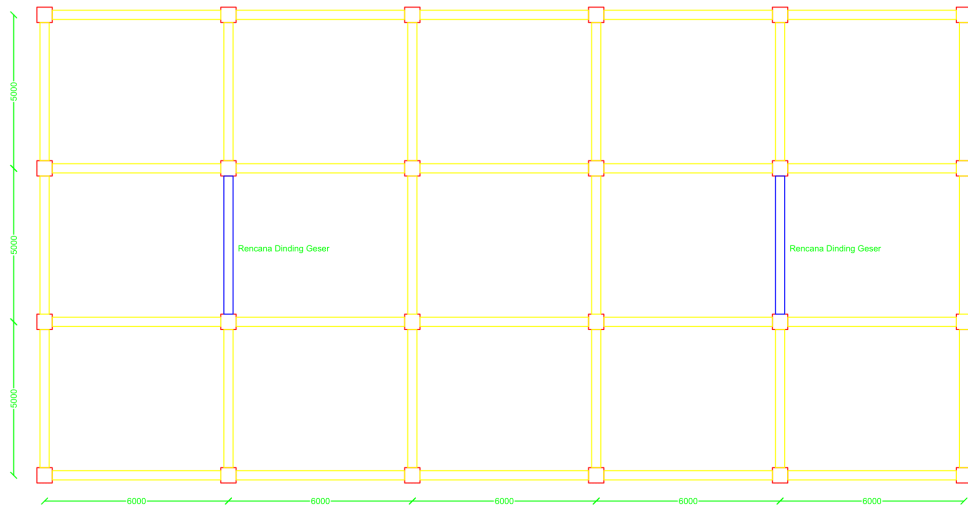
Penentuan model bangunan dimulai dengan menentukan kategori risiko dan faktor keutamaan dari gempa. Pada studi kasus ini gedung ini diperuntukkan untuk menjadi gedung perkantoran. Berdasarkan Tabel 2.14, gedung perkantoran masuk ke dalam kategori risiko II. Kemudian, nilai faktor keutamaan gempanya dapat dilihat pada Tabel 2.15. Untuk kategori risiko II, faktor keutamaan untuk gempanya adalah 1,0.

Setelah menentukan kategori risiko dan faktor keutamaan gempa, akan dilanjutkan dengan menentukan kategori desain seismik. Penentuan kategori desain seismik didasarkan pada parameter S_{DS} dan kategori risiko. Berdasarkan Tabel 2.16, lokasi Jakarta Barat masuk ke dalam kategori desain seismik D. Kemudian pada Tabel 2.18 dapat dilihat bahwa sistem struktur yang tidak dibatasi untuk kategori seismik D ada 2 yaitu sistem rangka beton bertulang pemikul momen khusus dan sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus dan dinding geser beton bertulang khusus. Pada studi ini akan digunakan sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus dan dinding geser beton bertulang khusus.



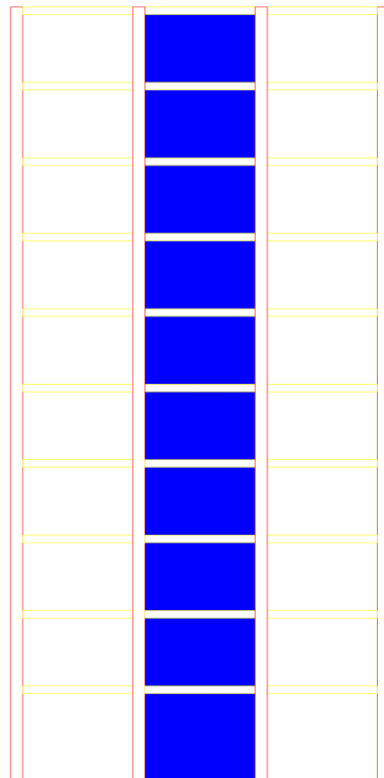
Gambar 3.2 Permodelan Struktur

Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 3.3 Potongan Memanjang

Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 3.4 Potongan Melintang

Sumber: Dokumen Pribadi

3.3. Analisis Respons Spektrum

3.3.1. SNI 1726:2002

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aldiamar dkk (2013), jenis tanah pada lokasi Jakarta Barat adalah tanah sedang. Kemudian dari Gambar 2.1 juga diketahui bahwa lokasi Jakarta Barat masuk ke dalam kategori 3 wilayah gempa. Dengan percepatan puncak batuan dasarnya sebesar 0,15 g dan percepatan puncak muka tanahnya (A_o) untuk tanah sedang sebesar 0,23 g.

Kemudian, dari data tersebut dapat ditentukan percepatan respon maksimumnya (A_m) dengan persamaan 2-9 yaitu sebesar:

$$A_m = 2.5 \times A_o$$

$$A_m = 2.5 \times 0,23g$$

$$A_m = 0,575g$$

Kemudian dengan menetapkan percepatan respon maksimum dan waktu getar alami sudut T_c untuk tanah sedang sebesar 0,6 detik, maka dapat ditentukan faktor respons spektra (C) dengan persamaan sebagai berikut:

1. Untuk $T = 0$

$$C = A_o$$

$$C = 0,23$$

2. Untuk $T \leq T_c$

$$C = A_m$$

$$C = 0,575$$

3. Untuk $T > T_c$

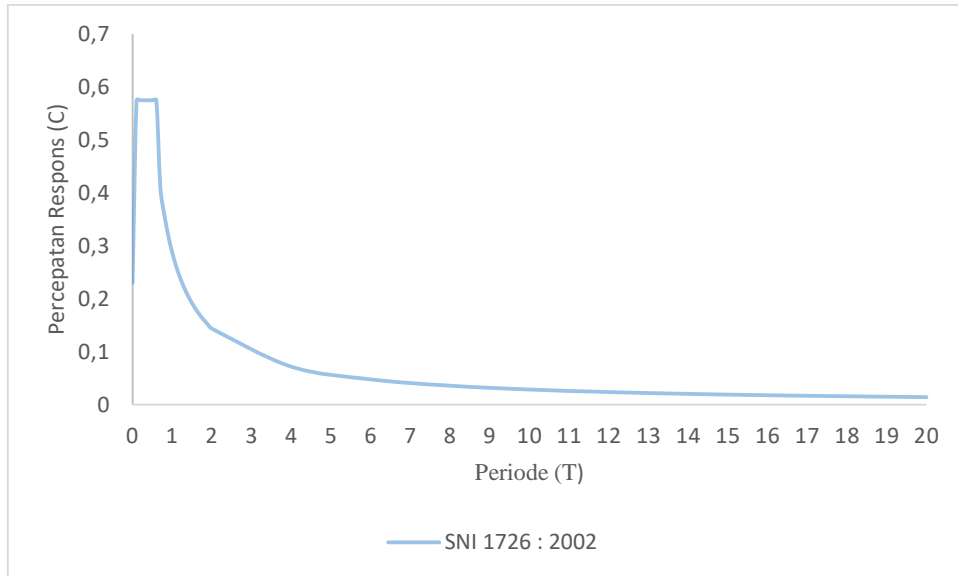
$$C = \frac{A_r}{T}$$

$$C = \frac{A_m \times T_c}{T}$$

$$C = \frac{0,575 \times 0,6}{T}$$

$$C = \frac{0,345}{T}$$

Dari faktor diatas dapat dibuat gambar grafik respons spektrum sebagai berikut:



Gambar 3.5 Grafik Respons Spektrum Jakarta Barat dengan SNI 1726:2002

Sumber: Dokumen pribadi

3.3.2. SNI 1726:2019

Berdasarkan Gambar 2.2 dan Gambar 2.3, didapatkan bahwa lokasi Jakarta mempunyai nilai $S_s = 0,7 - 0,8$ g dan $S_1 = 0,3 - 0,4$ g. Kemudian untuk kelas situs tanah, lokasi Jakarta Barat masuk ke dalam kategori kelas situs D (tanah sedang). Dari data tersebut dapat ditentukan koefisien situs (F_a dan F_v) dengan $S_s = 0,8$ g (batas atas) dan $S_1 = 0,4$ g (batas atas) yaitu F_a sebesar 1,18 (hasil didapatkan dari interpolasi nilai yang terdapat pada Tabel 2.9) dan F_v sebesar 1,9 (hasil didapatkan dari Tabel 2.10).

Setelah didapatkan nilai F_a dan F_v , selanjutnya akan dilanjutkan dengan mencari nilai S_{MS} , S_{M1} , S_{DS} , dan S_{D1} .

1. $S_{MS} = F_a \times S_s$
 $S_{MS} = 1,18 \times 0,8$
 $S_{MS} = 0,944$

$$2. \quad S_{MI} = F_v \times S_1$$

$$S_{MI} = 1,9 \times 0,4$$

$$S_{MI} = 0,76$$

$$3. \quad S_{DS} = \frac{2}{3} \times S_{MS}$$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} \times 0,944$$

$$S_{DS} = 0,629$$

$$4. \quad S_{DI} = \frac{2}{3} \times S_{MI}$$

$$S_{DI} = \frac{2}{3} \times 0,76$$

$$S_{DI} = 0,507$$

Kemudian, dari parameter diatas akan dicari nilai dari T_o , T_s , dan T_L .

$$1. \quad T_o = 0,2 \times \frac{S_{DI}}{S_{DS}}$$

$$T_o = 0,2 \times \frac{0,507}{0,629}$$

$$T_o = 0,16$$

$$2. \quad T_s = \frac{S_{DI}}{S_{DS}}$$

$$T_s = \frac{0,507}{0,629}$$

$$T_s = 0,81$$

3. T_L dapat dilihat pada peta transisi periode panjang wilayah Jakarta yaitu 20 detik

Setelah itu, spektrum respons desain akan dibuat berdasarkan data-data tersebut dan mengikuti ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Untuk $T < T_o$

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

$$S_a = 0,629 \times (0,4 + 0,6 \times \frac{T}{0,16})$$

2. Untuk $T_o \leq T \leq T_s$

$$S_a = S_{DS}$$

$$S_a = 0,629$$

3. Untuk $T_s < T \leq T_L$

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

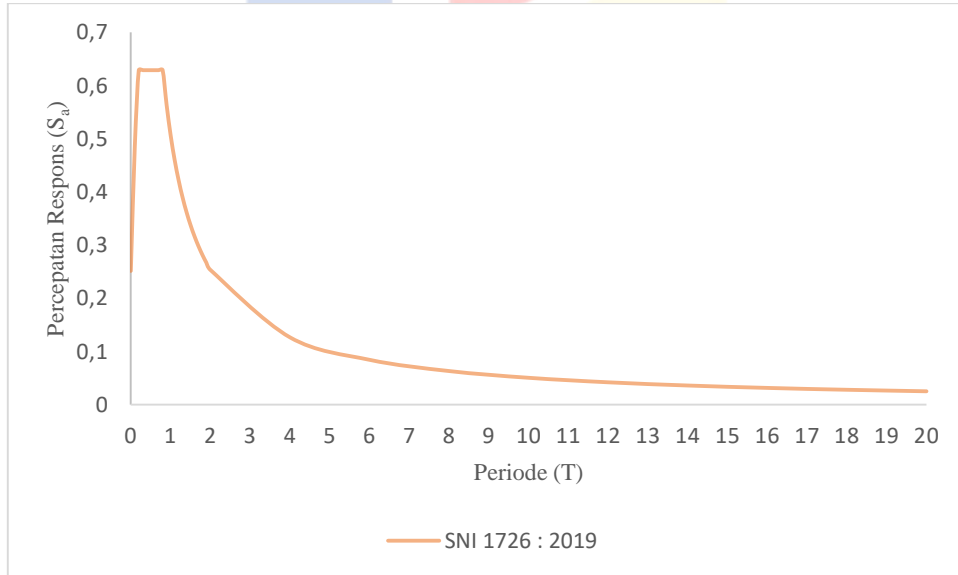
$$S_a = \frac{0,507}{T}$$

4. Untuk $T > T_L$

$$S_a = \frac{S_{D1} \times T_L}{T^2}$$

$$S_a = \frac{0,507 \times 20}{T^2}$$

Dari ketentuan diatas dapat dibuat gambar grafik respons spektrum sebagai berikut:

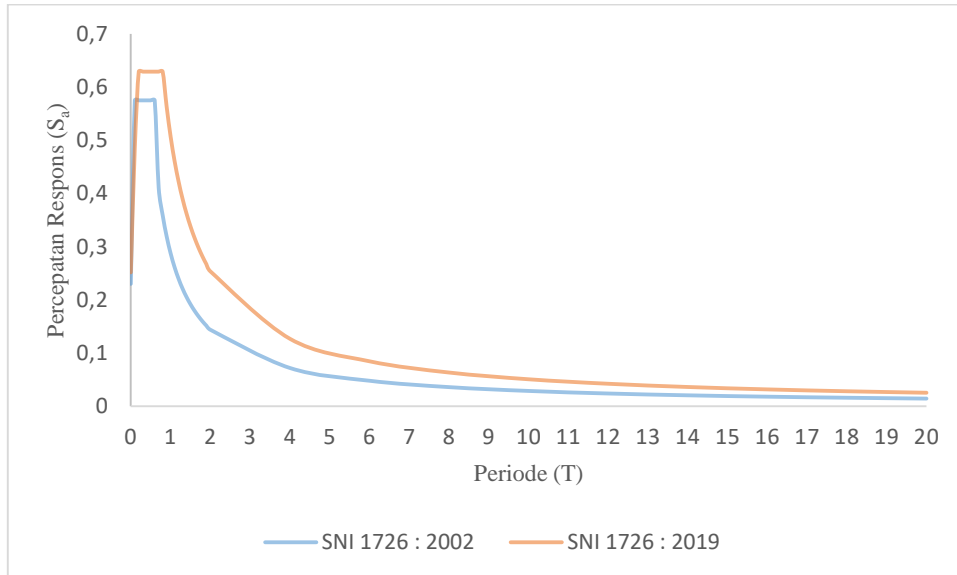


Gambar 3.6 Grafik Respons Spektrum Jakarta Barat dengan SNI 1726:2019

Sumber: Dokumen Pribadi

3.3.3. Perbandingan Grafik antara SNI 1726:2002 dengan SNI 1726:2019

Dari kedua grafik respons spektrum diatas jika digabungkan akan terlihat perbedaannya sebagai berikut:



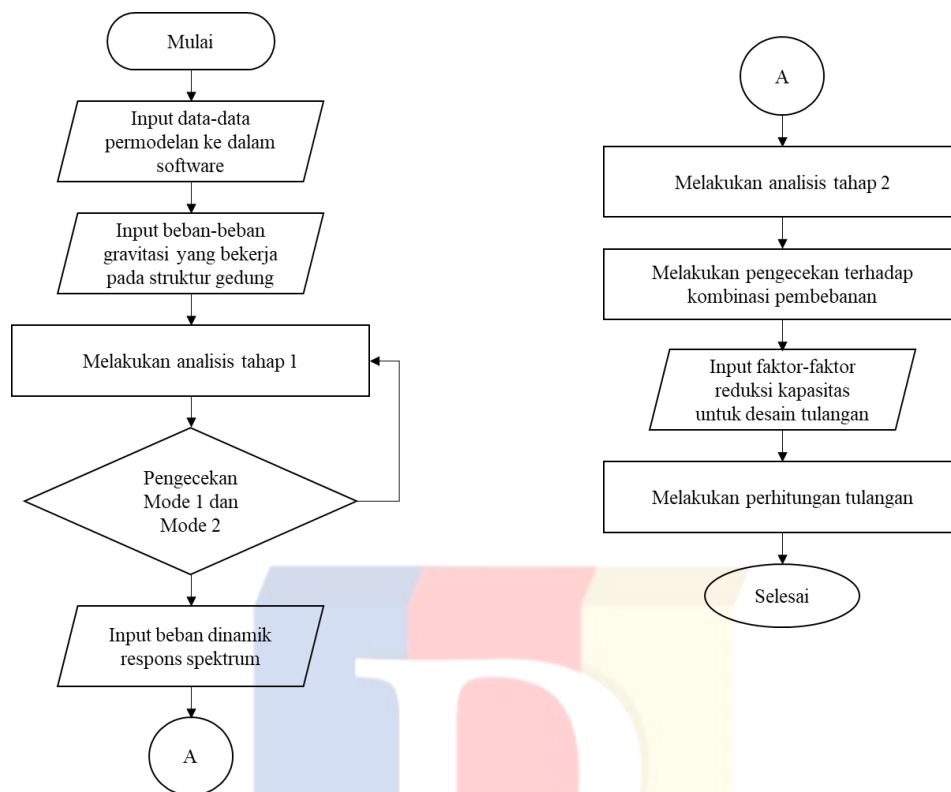
Gambar 3.7 Perbedaan Grafik Respons Spektrum antara SNI 1726:2002 dan SNI 1726:2019

Sumber: Dokumen pribadi

3.4. Analisis dan Desain Model Struktur Gedung

Berikut merupakan data-data yang akan digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Jenis bangunan	: Gedung Prototipe 9 Lantai
Fungsi bangunan	: Gedung Perkantoran
Lokasi bangunan	: Jakarta Barat
Dimensi kolom	: 600 mm x 600 mm (mungkin berubah)
Dimensi balok	: 400 mm x 600 mm (mungkin berubah)
Ketebalan pelat dan atap	: 140 mm
Ketebalan dinding geser	: 300 mm
Tinggi lantai dasar	: 4,7 m
Tinggi tipikal lantai diatasnya	: 3,7 m
f_c'	: 30 MPa
f_y	: 420 MPa



Gambar 3.8 Diagram Alir Proses Analisis dan Desain

Sumber: Dokumen Pribadi

Dari Gambar 3.8, terlihat bahwa proses analisis dan desain dimulai dengan melakukan input data permodelan ke dalam *software*. Selanjutnya akan dilakukan input data pembebanan gravitasi yang bekerja pada struktur gedung. Setelah data-data tersebut terinput, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis tahap 1. Dimana setelah analisis dilakukan, akan dilanjutkan dengan pengecekan terhadap mode 1 dan 2. Apabila hasil mode dominan rotasi, maka struktur perlu diperbaiki dan mengulang analisis tahap 1 lagi. Kemudian, apabila hasil mode dominan translasi, maka dapat dilanjutkan langkah selanjutnya yaitu menginput beban dinamik respons spektrum. Setelah itu dapat dilanjutkan dengan analisis tahap 2 dimana pada tahap 2 akan diambil nilai terbesar pada arah sumbu utama (F1) dan 0 pada sumbu minor (F2).

Untuk perhitungan gaya geser dasar gempa akan dibantu dengan *software*, dimana untuk menentukannya memerlukan nilai C_s . Nilai C_s dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2-25 dengan memperhatikan nilai batas maksimum dan minimumnya sebagai berikut:

Untuk dapat menentukan nilai maksimumnya diperlukan nilai T_a sebagai berikut:

$$T_a = C_t \times h_n^X$$

$$T_a = 0,0488 \times 38^{0,75}$$

$$T_a = 0,7469$$

Sehingga nilai C_s nya akan menjadi sebagai berikut:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\frac{R}{I_e}}$$

$$C_s = \frac{0,629}{\frac{7}{1}}$$

$$C_s = 0,0896$$

Setelah itu akan dilakukan pengecekan terhadap kombinasi pembebanan dan kemudian dilanjutkan dengan meninput faktor reduksi kapasitas untuk desain tulangan. Dan terakhir setelah semuanya dilakukan, akan dilanjutkan dengan perhitungan tulangannya.

3.5. Perhitungan Volume

Perhitungan volume struktur akan dilakukan setelah perencanaan desain struktur tahan gempa telah mendapatkan data jumlah tulangan yang diperlukan dan dimensi dari setiap elemen struktur. Perhitungan volume pekerjaan dihitung berdasarkan item pekerjaan yang ada. Adapun volume-volume yang dihitung adalah sebagai berikut:

- a. Volume beton dari setiap elemen struktur (balok, kolom, dan dinding geser)
- b. Volume pembesian (tulangan longitudinal dan tulangan transversal)

Standar yang digunakan dalam perhitungan volume ini adalah SMPI (Standar Metode Pengukuran Indonesia) dimana ketentuan untuk perhitungan volume beton adalah sebagai berikut:

1. Volume beton diukur bersih tanpa pengurangan yang dibuat pada:
 - a. Bukaan yang luasnya $< 1 \text{ m}^2$
 - b. Pembesian

- c. Bagian-bagian besi
 - d. Aksesoris cetakan
 - e. Pipa saluran dan sejenisnya
2. Apabila lebar kolom lebih besar 4 kali ketebalannya, maka diklasifikasikan sebagai dinding
 3. Untuk volume balok diukur antara kolom ke kolom

Kemudian untuk perhitungan volume pembesian ketentuannya adalah sebagai berikut:

1. Anyaman pembesian diukur pada area bersih yang ditutup tanpa penggantian pada sambungan tumpang tindih
2. Tidak ada pengurangan pada bukaan yang luasnya $< 1 \text{ m}^2$
3. Anyaman pembesian yang melengkung diidentifikasi secara terpisah

Perhitungan volume ini nantinya akan dibantu dengan menggunakan *software* Ms. Excel.

3.6. Studi Komparasi

Dari hasil desain struktur gedung perkantoran 9 lantai dengan menggunakan peraturan 2002 dan 2019, akan dilakukan studi komparasi untuk menganalisis dampak dari perubahan teknologi desain gempa terhadap prosedur dan hasil desain struktur dari segi penulangan struktur dan volume struktur.