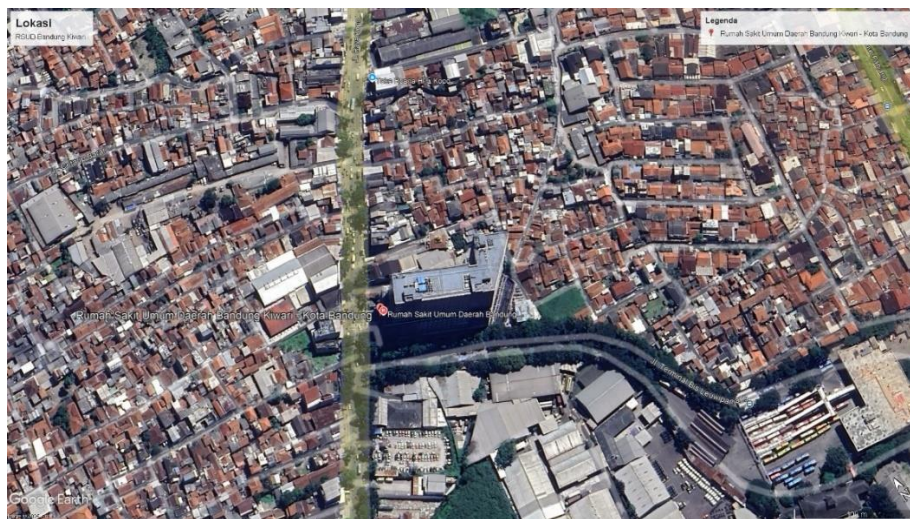


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian berlokasi di Jalan Raya Kopo No.311, RT.03/RW.05, Situsaeur, Kec. Bojongloa Kidul, Kota Bandung, Jawa Barat 40233.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian

Sumber Google Earth Pro

3.2 Data Penelitian

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sumber data primer dan data sekunder sebagai berikut:

3.2.1 Data Primer

Data primer adalah data yang didapatkan langsung dari sumber asli melalui metode pengumpulan data. Sumber data primer meliputi hasil pengamatan visual, hasil pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity Test* dan *Schmidt Rebound Hammer Test*.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan dari sumber yang sudah dikumpulkan dan diolah dari data sebelumnya. Sumber data sekunder meliputi gambar As Build Drawing. Berikut adalah data teknis proyek gedung RSUD X.

1. Luas Tanah : $\pm 7.450 \text{ m}^2$
2. Luas Bangunan : $\pm 47.000 \text{ m}^2$
3. Jumlah Lantai : 13 Lantai
4. Tinggi Bangunan : 55,55 m
5. Dimensi Elemen Struktur
 - a) Balok

Tabel 3. 1 Dimensi Balok

Nama Balok	Dimensi (mm)
B76	700x600
B46	400x800
B68	600x800
B65	600x500
B63	600x300
510	500x1000
B58	500x800
B54	500x400
B46	400x600
B56	500x600
B410	400x1000
B48	400x800
B47	400x700
B46	400x600
B44	400x400
B3A8	350x800
B37	300x700
B36	300x600
B35	300x500
B34	300x400
B2A5	250x500
B2A4	250x400
B2A3	250x300

b) Kolom

Tabel 3. 2Dimensi Balok

Tipe Kolom	Ukuran
KP-1	800x1600
KP-2A	700x1500
KP-2B	800x1500
KP-3	700x1500
KP-3A	700x1500
KP-4A	800x1500
KP-4B	700x1500
KP-4C/KP-4E	700x1500
KP-4D	800x1500
KT-1	600x1400
KT-1A	600x1400
KT-1B	700x1400
KT-2	800x1500
KT-3	700x1500
KT-3A	800x1500
KT-3B	800x1500
KT-4	800x1600
KT-5	1000x1400
KT-6	700x1500
KT-6A	700x1500
KT-7	800x1500
KO-A	300x600
K1-A	800x800
K1-B	800x800
K2-A	700x1400
K3-A	600x1000
K3-B	600x1000
K4-A	800x1600
K5-A	650x1400
K6	600x1400
K7	600x800

c) Pelat

Tabel 3. 3 Dimensi pelat

Nama Pelat	Tebal (mm)
S1	350
S2	200
S3	150
S4	120
S5	300

d) *Shear wall***Tabel 3. 4 Dimensi Tebal *Shear Wall***

Lantai	T mm
Dak	400
12	400
11	400
10	400
9	400
8	600
7	600
6	600
5	600
4	800
3	800
2	800
1	800

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menjelaskan suatu fenomena berdasarkan angka yang menggambarkan karakteristik subjek yang diteliti. Metode ini dilakukan dengan menggunakan sistem analisis hitungan yang didasarkan pada data yang diperoleh dari data lapangan, sedangkan pembahasan hasil hitungan didasarkan pada teori yang diperoleh dari beberapa pustaka.

3.4 Prosedur Pengujian pada Asesmen kinerja Struktur

Tahapan-tahapan pengujian pada asesmen kinerja struktur RSUD adalah sebagai berikut:

1. Pengamatan secara visual baik secara langsung maupun dengan bantuan kamera untuk memeriksa kondisi struktur eksisting. Objek yang akan diamati meliputi keretakan pada kolom, cacat struktur seperti beton yang keropos, dan deformasi struktur seperti lendutan pada balok dan pelat lantai. Hasil dari pengamatan visual berupa gambar-gambar pada elemen struktur baik pada elemen yang rusak maupun yang masih dalam kondisi baik.
2. Pemeriksaan gambar kerja (*As Build Drawing*) yang digunakan untuk memeriksa kesesuaian ukuran, tinggi, dan panjang bentang dengan kondisi eksisting. Gambar kerja ini digunakan untuk proses analisis struktur meliputi input data material eksisting terhadap beban-beban yang sesuai dengan standar peraturan yang baru.
3. Pengujian kekerasan beton menggunakan metode *destructive* dan *non-destructive*.
4. Pemodelan struktur dan evaluasi struktur untuk mengetahui kinerja bangunan dan kapasitas balok dan kolom.

3.5 Pengujian Lapangan

Pengujian yang dilakukan di lapangan meliputi aspek berikut:

1. Pengamatan Visual

Pengamatan secara visual dilakukan untuk melihat kondisi struktur eksisting sehingga dapat mengidentifikasi adanya kerusakan yang terjadi pada struktur. Pada tahap ini dilakukan pengamatan kondisi fisik hanya pada struktur atas bangunan yang merupakan elemen bangunan yang terdapat di atas dasar permukaan tanah. Pengujian struktur atas yang dilaksanakan meliputi para elemen kolom, balok, dan pelat lantai. Apabila terdapat retak (*crack*) maka keretakan tersebut diukur menggunakan crackmeter. Berikut merupakan gambar crackmeter yang dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Crack Meter

2. *Rebound Hammer Test*

Rebound Hammer merupakan alat yang dapat digunakan sebagai pengujian homogenitas beton. Berikut merupakan contoh alat *rebound hammet test* yang dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3. 3 Alat *Rebound Hammer Test*

Posisi pengujian alat ini tidak sama satu dengan yang lainnya karena ada kemungkinan struktur yang ditinjau letaknya sulit untuk dijangkau. Maka posisi pengujian perlu diperhatikan secara baik. Berikut merupakan conto pengujian *rebound hammer* dapat dilihat pada gambar 3.4. Dan Form pengujian *rebound hammer test* dapat dilihat pada gambar 3.5



Gambar 3. 4 Contoh Pengujian *Rebound Hammer*

No	Komponen	Axis/Kode	Lantai	Arah Uji	Pembacaan (R) ke-									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

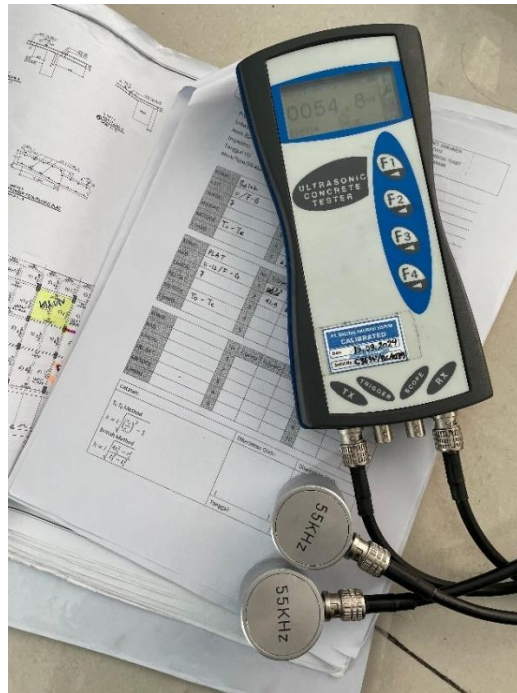
Gambar 3. 5 Form Pengujian *Rebound Hammer Test*

Selanjutnya data diolah berdasarkan perhitungan yang telah disajikan pada sub-bab 2.1.3.

Hasil dari pengolahan data hammer test ini dapat diestimasi nilai kuat tekan beton karakteristik yang bervariasi pada tiap elemen struktur. Kuat tekan beton yang fluktuasi dapat disebabkan oleh sifat beton yang bergradasi. Karena agregat kasar berkumpul di tempat tertentu atau di bagian lainnya yang hanya diisi oleh mortar. Kondisi tersebut menyatakan bahwa nilai kuat tekan beton eksisting tergolong sangat baik dan memenuhi syarat untuk material struktur.

3. *Ultrasonic Pulse Velocity*

Ultrasonic Pulse Velocity merupakan alat yang dapat digunakan sebagai pengujian kualitas beton. Berikut merupakan contoh alat *Ultrasonic Pulse Velocity* yang dapat dilihat pada gambar 3.6



Gambar 3. 6 Alat *Ultrasonic Pulse Velocity*

Bidang uji pada elemen struktur harus memenuhi permukaan beton yaitu permukaan yang padat, halus, dan bidang uji yang dipilih harus kering dan halus, bebas dari tonjolan-tonjolan atau lubang-lubang, serta lokasi-lokasi bidang uji harus ditentukan sesuai dengan dimensi elemen struktur dan jumlah nilai uji yang diperlukan untuk perhitungan perkiraan kecepatan hantaran dari gelombang. Contoh pengujian alat UPV dapat dilihat pada gambar 3.7



Gambar 3. 7 Contoh Pengujian Alat *Ultrasonic Pulse Velocity*

Form pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity* dapat dilihat pada gambar 3.8

Komp		No.	T ₁ (μsec)	T ₂ (μsec)	V (km/s)
Axis		1			
Lantai		2			
No. Data		3			
Metode		4			
L (mm)		5			

Gambar 3. 8 Form Pengujian *Ultrasonic Pulse Velocity*

Selanjutnya data diolah berdasarkan perhitungan yang telah disajikan pada sub-bab 2.1.4.

4. ***Core Drill Test***

Lokasi pengeboran ditentukan berdasarkan hasil pengujian NDT dan dihindari dari tulangan dengan bantuan rebar scanner. Pengembalian sampel dilakukan menggunakan mesin core drill dengan mata bor berdiameter 100 mm atau 150 mm seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.9. Sampel inti beton yang diperoleh kemudian dipersiapkan di laboratorium dengan cara perataan permukaan (*capping*) sebelum diuji kuat tekan menggunakan *Universal Testing Machine (UTM)* berdasarkan standar ASTM C39/C39M.



Gambar 3. 9 Contoh Pengujian *Core Drill*

Nilai kuat tekan beton dihitung dari beban maksimum dibagi luas penampang sampel. Hasil uji kemudian dikoreksi dengan mempertimbangkan rasio tinggi terhadap diameter sampel (h/d) berdasarkan ketentuan ASTM C42/C42M. Nilai kuat tekan representative ditetapkan berdasarkan hasil rata-rata hasil pengujian minimum tiga sampel inti.

3.6 Prosedur Analisis Data

3.6.1 Studi Literatur

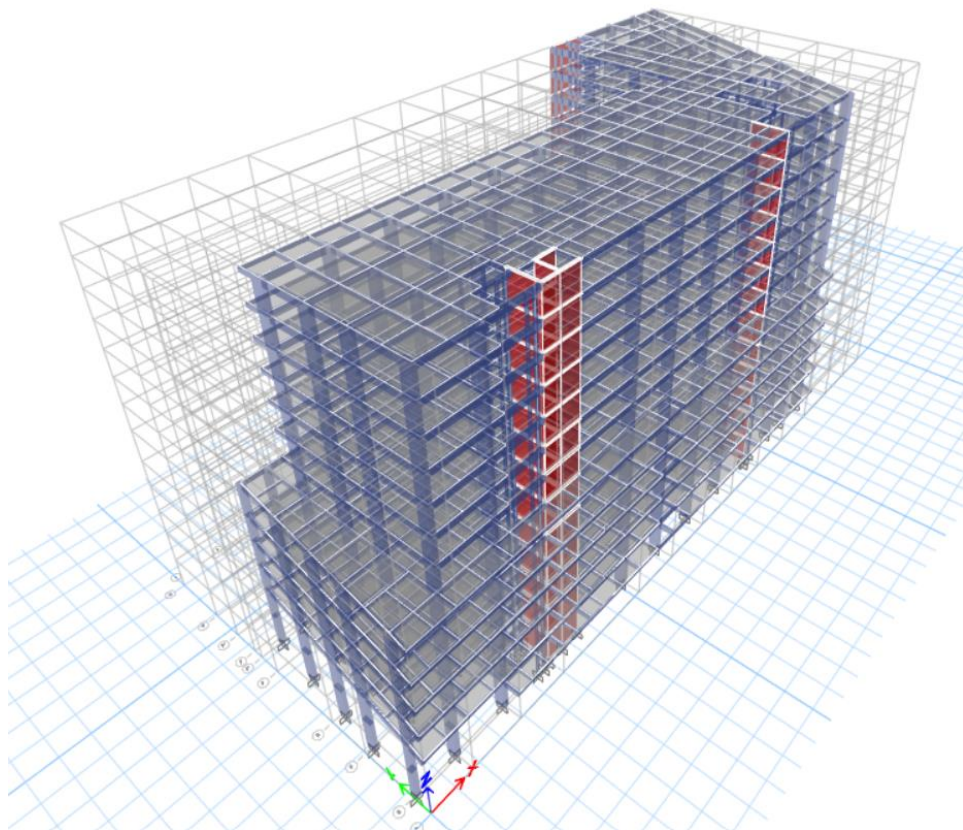
Berikut adalah studi literatur yang digunakan dalam prosedur analisis data sebagai berikut:

1. SNI 03-1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung.

2. SNI 1727-2020 Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung dan Bangunan Lain.
3. Peraturan Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987).
4. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings (ATC-40).
5. Berbagai jurnal, buku dan sumber literatur mengenai rekaman gempa, kinerja dan analisis struktur akibat beban gempa.

3.6.2 Pemodelan Struktur

Berikut adalah gambar model 3D pada ETABS 18.1.0 yang dapat dilihat pada gambar 3.10



Gambar 3. 10 Pemodelan 3D gedung RSUD X

Sumber: Software ETABS 18.1.0

3.6.3 Input Pembebanan

Perhitungan pembebanan dihitung sesuai dengan Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987) dan Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727:2020). Khusus beban gempa dihitung sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non gedung (SNI 1726-2019) dengan wilayah gempa di Kota Bandung.

1. Beban Mati

Beban mati dihitung secara otomatis menggunakan software ETABS berdasarkan berat sendiri elemen struktur seperti kolom, balok, dan pelat lantai. Berat sendiri elemen ini dimasukkan secara otomatis ke dalam load case "dead".

Namun, terdapat juga berat sendiri yang tidak dimodelkan secara otomatis pada software ETABS. Beban mati ini dimasukkan ke dalam load case "super dead" dengan perhitungan yang diberi nilai 0. Meskipun tidak dapat dimodelkan secara detail, nilai beban mati tersebut tetap diperhitungkan dalam analisis struktur secara keseluruhan.

2. Beban Hidup

Beban hidup pada struktur disesuaikan dengan SNI 1727:2020, seperti pada tabel 2.15 pada bab sebelumnya.

3. Beban Gempa

Perhitungan beban gempa dihitung sesuai dengan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019). Beban gempa yang digunakan adalah beban gempa dinamik respons spektrum. Wilayah gempa yang digunakan adalah Kota Bandung.

3.6.4 Analisis Respon Spektrum

Berikut adalah parameter dan tahapan pada analisis respon spektrum:

1. Parameter respon spektrum

Parameter respon spektrum dapat ditentukan secara langsung dengan peta Desain Spektra Indonesia pada website Puskim dan secara manual dengan melihat SNI 1726-2019. Adapun parameter yang harus ditentukan adalah sebagai berikut:

a. Kategori Risiko Struktur

Kategori risiko struktur gedung RSUD X berdasarkan SNI 1726-2019 (tabel 3) sesuai dengan fungsi bangunan yaitu sebagai kantor, maka gedung tersebut masuk kedalam kategori risiko IV.

b. Faktor Keutamaan Gempa (I_e)

Nilai faktor keutamaan gempa disesuaikan dengan nilai kategori risiko struktur, maka didapatkan faktor keutamaan gempa untuk Gedung RSUD X sebesar 1,5. Nilai faktor keutamaan gempa dapat ditentukan berdasarkan SNI 1726-2019 (tabel 4).

c. Koefisien Modifikasi Respons (R_a)

Nilai dari koefisien modifikasi respons dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.3 atau SNI 1726-2019 (tabel 12). Nilai koefisien modifikasi respons disesuaikan dengan jenis sistem struktur yang digunakan dalam pemodelan bangunan Gedung RSUD X, maka didapatkan nilainya adalah sebesar 8 (rangka beton bertulang pemikul momen khusus).

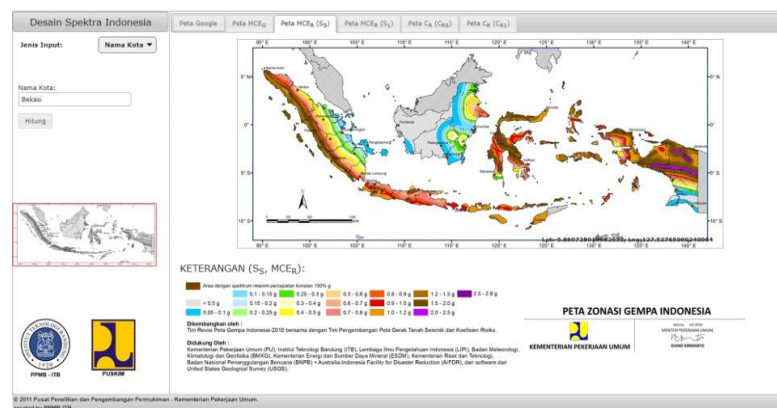
d. Klasifikasi Situs

Klasifikasi situs dapat ditentukan berdasarkan data tanah setempat bangunan gedung yang akan dilakukan penelitian dan apabila data tanah tidak tersedia, diasumsikan bahwa tanah pada lokasi yang ditinjau merupakan jenis tanah sedang. Untuk gedung RSUD X diketahui berdasarkan data tanah setempat yaitu jenis tanah SD (tanah sedang).

e. Kategori Desain Seismik

Berdasarkan SNI 1726-2019 (tabel 8 dan tabel 9) dalam memilih kategori desain seismik harus sesuai dengan nilai SDS atau SD1. Sehingga untuk Gedung RSUD X Kota Bandung masuk kedalam kategori risiko desain seismik D.

Dalam menentukan nilai parameter percepatan gempa batuan dasar pada periode pendek dan periode 1 detik, atau nilai S_s dan S_1 yang digunakan untuk membuat kurva respon spektrum desain berdasarkan program yang telah disediakan oleh Departemen Pekerjaan Umum di <http://puskim.pu.go.id/>



Gambar 3. 11 Peta zonasi gempa Indonesia

Sumber : http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/

2. Running Struktur

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi bangunan yang dimodelkan pada ETABS memenuhi kriteria keamanan, dilihat dari visual yang ada pada ETABS V. 18.1.0 yang apabila gedung tersebut tidak memenuhi tingkat keamanan terhadap pembebanan yang diberikan, maka gambar elemen struktur akan terlihat berwarna merah.

Jika struktur dinyatakan tidak kuat menahan beban yang bekerja, diperlukan perkuatan struktur yang dianalisis berdasarkan perhitungan.

3. Kontrol Gaya Geser Dasar

Tahapan ini bertujuan untuk mengevaluasi beban gempa yang menjadi data masukan pada program ETABS V 18.1.1 berupa grafik respons spektrum Kota Bandung dengan jenis tanah sedang (SD). Berdasarkan SNI 1726-2019, Kontrol gaya geser dasar menggunakan persamaan 2.15.

3.7 Diagram Alir

