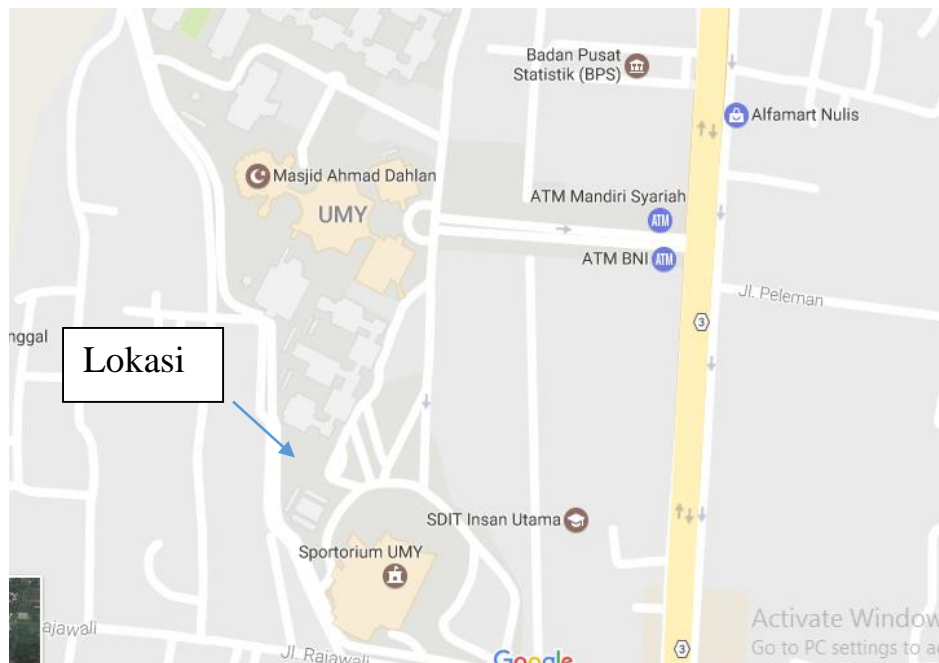


BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi Penelitian

Obyek penelitian adalah Gedung Kuliah *Twin Building* Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Lokasi penelitian

(Sumber: googlemap.com)

4.2. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan tiga metode, yaitu analisis statik linier, analisis *pushover* statik nonlinier, dan analisis kurva kerapuhan. Langkah-langkah dalam penelitian ini berpedoman pada SNI 1726-2012, ATC-40, dan HAZUS-MH 2.1.

4.3. Data Teknis Penelitian

Data teknis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini.

1. Fungsi Bangunan : gedung kuliah
2. Mutu beton
 - a. f_c' = 25 MPa
 - b. Berat Jenis Beton = 2,4 ton/m³
 - c. Modulus elastis beton
 $4700\sqrt{f'_c} = 4700*\sqrt{25} = 23500$ MPa
3. Mutu baja tulangan
 - a. Tulangan utama (> D10)
 $f_y = 400$ MPa
 - b. Tulangan utama (< D10)
 $f_y = 240$ MPa
4. Dimensi elemen struktur
 - a. Pelat

Dimensi dan detail penulangan pelat di jelaskan dalam Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Dimensi dan detail penulangan pelat

Type	Tebal pelat (mm)	Posisi	Tulangan
T1	200	Tumpuan	D10-200
		Lapangan	D10-200
T2	120	Tumpuan	D10-150
		Lapangan	D10-150
T3	120	Tumpuan	D8-135
		Lapangan	D8-135
ATAP	120	Tumpuan	D13-100
		Lapangan	D13-100
TANGGA	150	Tumpuan	D13-150
		Lapangan	D13-150
BORDES	150	Tumpuan	D13-150
		Lapangan	D13-150

b. Balok

Dimensi dan detail penulangan balok pada Gedung Kuliah *Twin Building* Universitas Muhammadiyah Yogyakarta di jelaskan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Dimensi dan detail penulangan balok

Kode	Dimensi (mm)		Tulangan			
			Atas	Bawah	Samping	Sengkang
B1	400 X 700	Tumpuan	10D25	5D25	4D10	D10-100
		Lapangan	10D25	5D25	4D10	D10-150
B2	400 X 700	Tumpuan	7D20	3D25	4D10	D10-100
		Lapangan	3D25	5D25	4D10	D10-150
B3	300 X 500	Tumpuan	4D19	4D19	2D10	D10-100
		Lapangan	4D19	4D19	2D10	D10-150
B4	200 X 500	Tumpuan	4D16	4D16	2D10	D10-100
		Lapangan	4D16	4D16	2D10	D10-150
B5	400 X 700	Tumpuan	5D25	5D25	4D10	D10-100
		Lapangan	5D25	5D25	4D10	D10-150
B5A	400 X 700	Tumpuan	5D25	5D25	4D10	D10-100
		Lapangan	5D25	5D25	4D10	D10-150
B6	300 X 450	Tumpuan	4D19	3D19	2D10	D10-100
		Lapangan	4D19	3D19	2D10	D10-150
B7	200 X 450	Tumpuan	3D16	2D16	2D10	D10-100
		Lapangan	3D16	2D16	2D10	D10-100
B8	120 X 450	Tumpuan	2D13	2D13	2D10	D10-150
		Lapangan	2D13	2D13	2D10	D10-150
B9	200 X 300	Tumpuan	3D16	2D16	-	D10-100
		Lapangan	3D16	2D16	-	D10-100
B10	120 X 300	Tumpuan	2D13	2D13	-	D10-150
		Lapangan	2D13	2D13	-	D10-150

c. Kolom

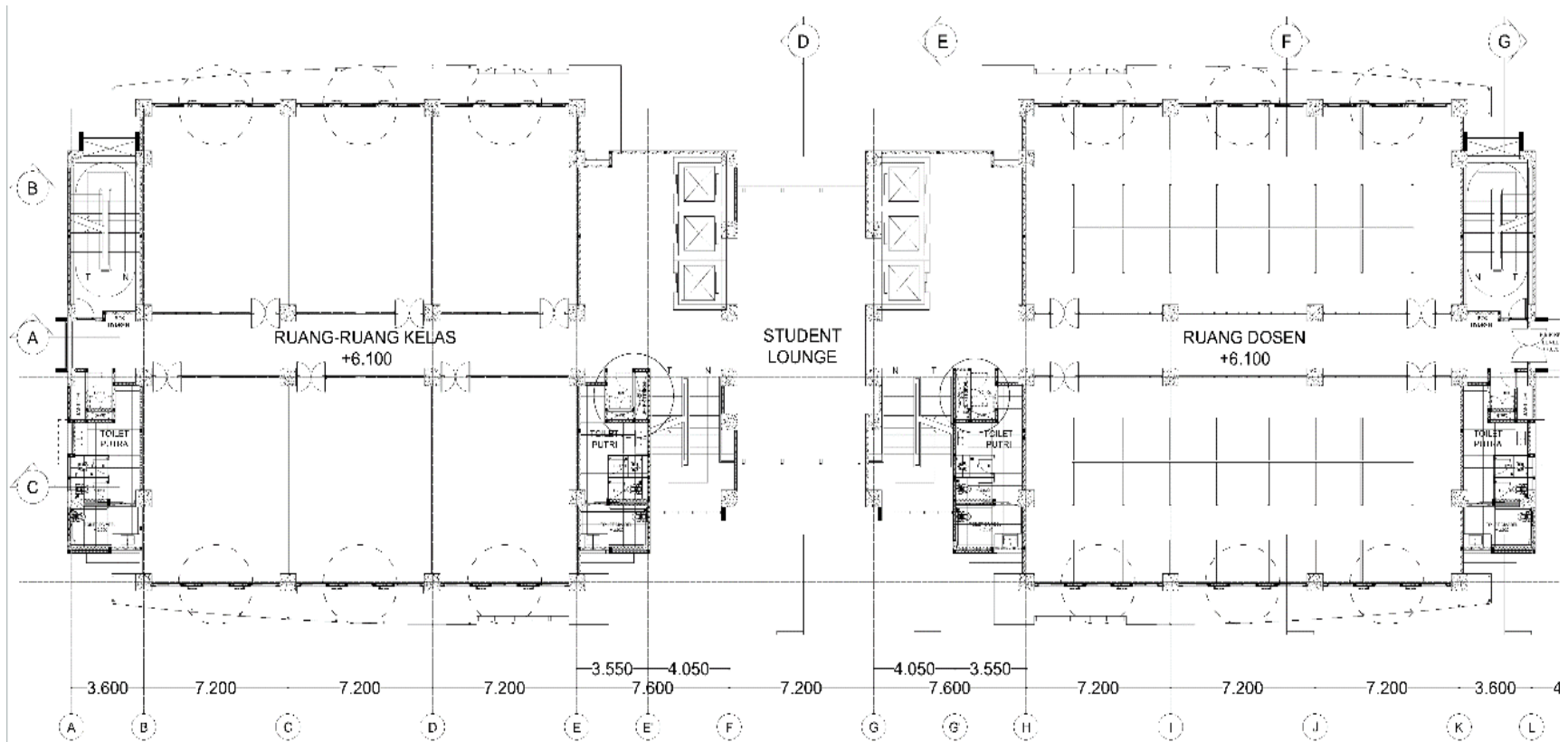
Dimensi dan detail penulangan kolom pada Gedung Kuliah *Twin Building* UMY di jelaskan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Dimensi dan detail penulangan kolom

Tipe	Dimensi (mm)		Tulangan		
			Lantai 1 dan 2	Lantai 3 dan 4	Lantai 5
K1	800 X 800	Tumpuan	32D25	24D25	24D25
		Lapangan	32D25	24D25	24D25
K1A	800 X 800	Tumpuan	32D25	24D25	-
		Lapangan	32D25	24D25	-
K2	800 X 800	Tumpuan	32D25	24D25	24D25
		Lapangan	32D25	24D25	24D25
K3	800 X 800	Tumpuan	24D25	24D25	24D25
		Lapangan	24D25	24D25	24D25
K4	400 X 800	Tumpuan	20D25	20D25	20D25
		Lapangan	20D25	20D25	20D25
K5	400 X 800	Tumpuan	12D25	12D25	12D25
		Lapangan	12D25	12D25	12D25
K6	600 X 600	Tumpuan	12D25	-	-
		Lapangan	12D25	-	-
K7	200 X 400	Tumpuan	8D16	-	-
		Lapangan	8D16	-	-
K8	250 X 500	Tumpuan	10D25	-	-
		Lapangan	10D25	-	-

5. Gambar denah dan potongan.

Detail denah dan potongan bangunan Gedung Kuliah *Twin Building* UMY dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3. dan untuk gambar yang lebih lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 4. 2 Denah lantai 1 Gedung Kuliah *Twin Building* UMY



Gambar 4. 3 Potongan A Gedung Kuliah *Twin Building* UMY

4.4. Metode Analisis Data

Dalam penelitian ini, metodologi HAZUS digunakan untuk menggambarkan kurva kerapuhan struktur. Untuk menggambarkan kurva kerapuhan di butuhkan kurva kapasitas dan spektrum kapasitas. Kurva kapasitas akan dibentuk menggunakan analisis statik nonlinier *pushover*. Tahapan penelitian pada laporan ini adalah sebagai berikut ini.

4.4.1. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam perancangan meliputi data struktural, jenis tanah, beban gempa, serta bahan material bangunan. Data ini digunakan untuk pemodelan dan pembebanan struktur yang selanjutnya dianalisis dengan bantuan SAP2000 V15.

4.4.2. Pemodelan Numerik Struktur

Penelitian ini menggunakan analisis *pushover* nonlinier dengan bantuan program SAP 2000 V15. Pemodelan berupa portal *open frame*, sehingga hanya *shear wall* (dinding geser) yang dimodelkan dalam pemodelan struktur. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam pemodelan numerik pada gedung kuliah *Twin Building* UMY adalah sebagai berikut ini.

1. Balok dan kolom diasumsikan sebagai *frame*.
2. Plat lantai dimodelkan sebagai *shell*.
3. *Shear wall* dimodelkan sebagai *shell*.

4.4.3. Pembebanan Gempa

Dalam menganalisis elemen struktur bangunan yang ditinjau, beban gempa dianggap sebagai beban statik ekuivalen pada tiap lantainya. Prosedur statik ekuivalen untuk mendapatkan distribusi gaya lateral gempa tiap lantainya, yaitu dengan :

1. menghitung periode alami fundamental (T),
2. menghitung distribusi gaya geser dasar horizontal, dan
3. menghitung gaya geser tiap lantai.

4.4.4. Analisis Data

1. Analisis Output Pushover

Pada program SAP2000, hasil analisis *pushover* didapat Kurva Kapasitas yang menunjukkan perilaku struktur saat dikenai gaya geser pada level tertentu, kurva respon spektrum yang sesuai dengan wilayah gempa yang ada, diagram leleh sendi plastis pada balok dan kolom.

Dilakukan analisis terhadap kurva kapasitas spektrum yang diperoleh dari analisis *pushover* untuk mendapatkan nilai *median spectral displacement* pada setiap kondisi kerusakan. Nilai *median spectral displacement* pada setiap kondisi kerusakan akan digambarkan dalam skala log pada kurva kerapuhan seismik dengan nilai probabilitas sebesar 50% serta digunakan untuk menentukan nilai probabilitas kegagalan struktur pada skala gempa yang lain (Duan&Pappin,2008).

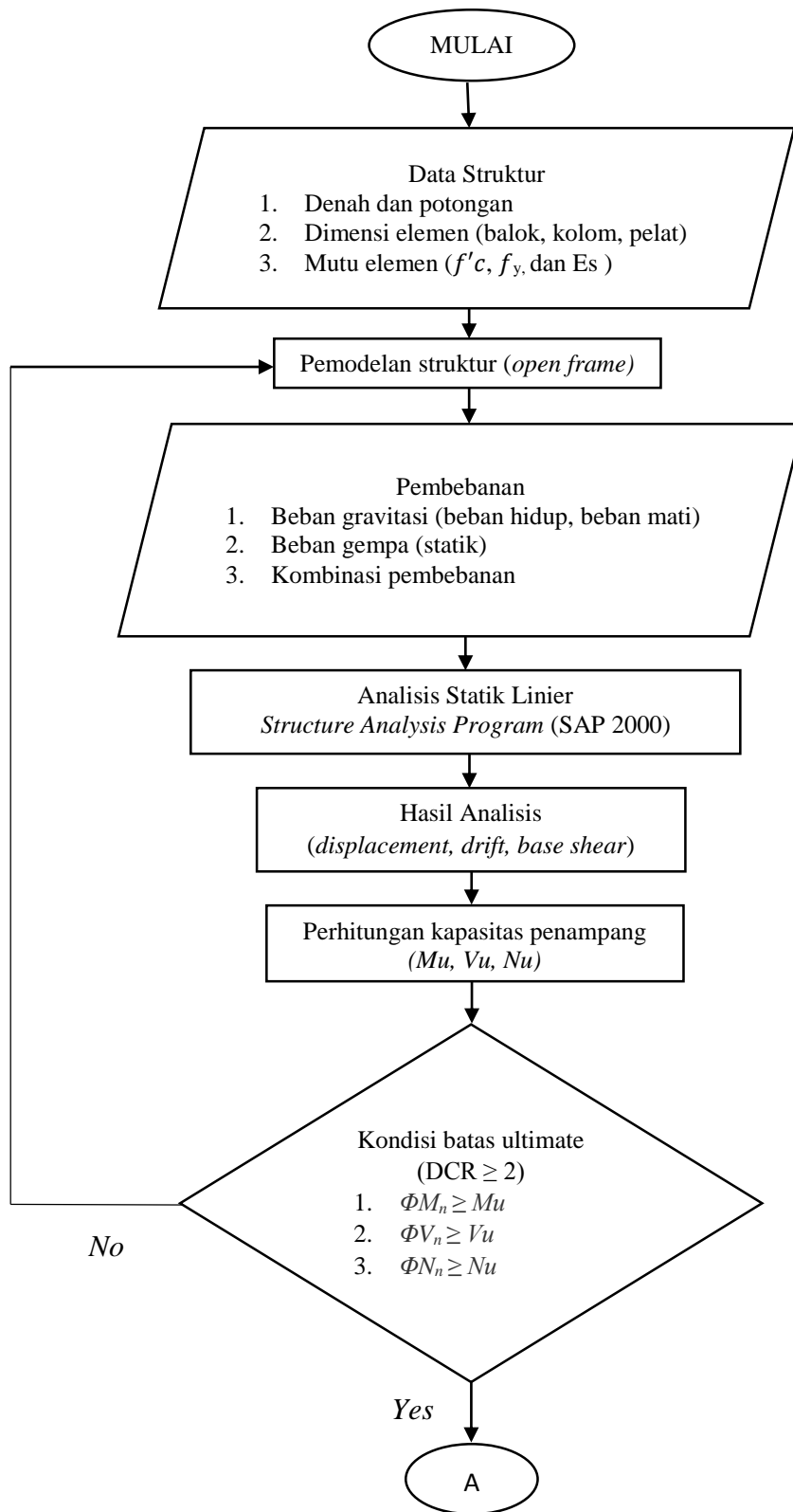
2. Analisis Kurva Kerapuhan Seismik

Metode analisis merupakan metode yang akan digunakan untuk memperoleh nilai probabilitas dalam setiap kondisi kerusakan. Untuk mendapatkan nilai probabilitas yang akan digunakan untuk menggambarkan kurva kerapuhan seismik dilakukan sesuai dengan yang tercantum pada Bab 3 menggunakan persamaan 3.26

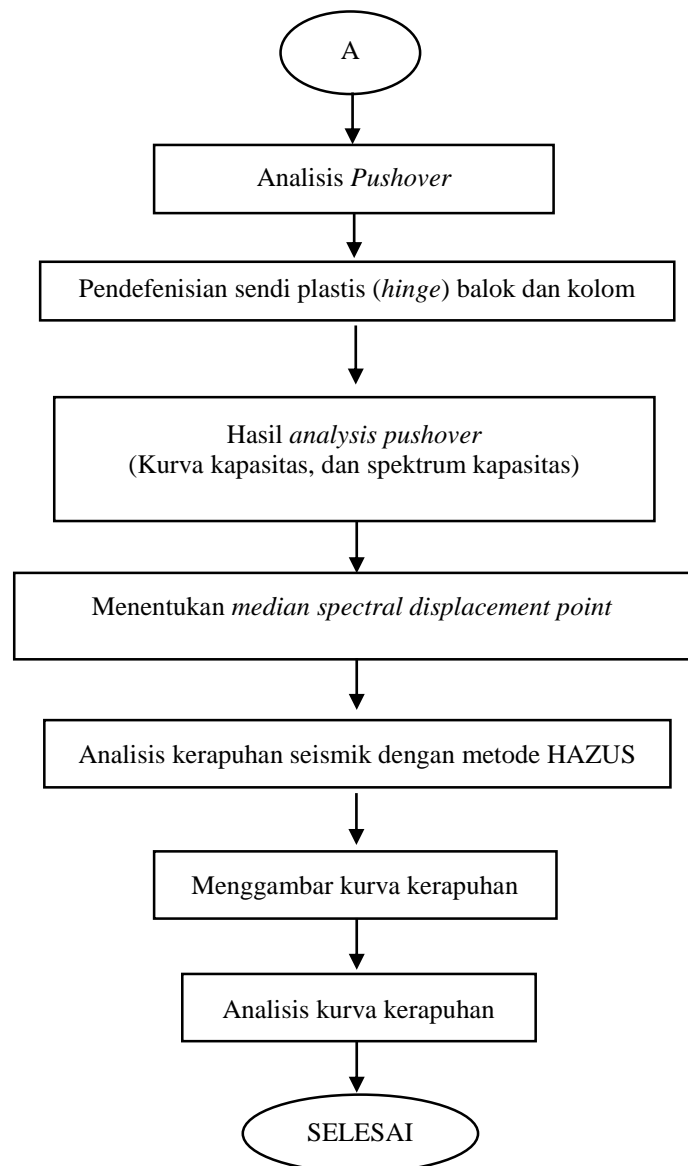
Variabel tidak diketahui yang berupa nilai *median spectra displacement* diperoleh menggunakan prosedur Duan & Pappin (2008), sedangkan nilai standar deviasi pada setiap kondisi kerusakan ditetapkan berdasarkan peraturan HAZUS. Untuk variabel acak *spectral displacement* disimulasikan hingga diperoleh nilai probabilitas yang dapat mewakili kurva kerapuhan untuk masing masing *damage state*. Nilai probabilitas yang diperoleh digunakan untuk menentukan titik koordinat kurva kerapuhan sebagai sumbu ordinat (y) dengan nilai *spectra displacement* sebagai sumbu aksis (x). titik-titik koordinat tersebut kemudian dihubungkan untuk membentuk kurva kerapuhan seismik.

4.5. Jadwal Penelitian

Jadwal penelitian meliputi 6 bulan waktu efektif yang apabila disusun adalah seperti dalam Tabel 4.4.



Gambar 4. 4 Tahapan analisis kerapuhan seismik



Gambar 4. 5 Tahapan analisis kerapuhan seismik (lanjutan)

Tabel 4. 4 Time schedule

Bulan ke		1				2				3				4				5				6			
Minggu ke		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Kegiatan	Bobot																								
Persiapan	(Jam)																								
Studi literatur	12	3	3	3	3																				
Pengumpulan data																									
Data struktur bangunan	6			3	3																				
Pemodelan struktur	36					4	4	4	4	4	4	4	4												
Perhitungan Pembebanan	14						2	2	2	2	2	2	2												
Input data pembebanan	10									2	2	2	2	2											
Analisis dan pembahasan																									
Pengolahan data output	16													4	4	4	4								
Cek kesalahan	16													2	2	2	2	2	2	2	2				
Penyusunan laporan																									
Laporan sementara	5													1	1	1	1	1							
Laporan akhir	12														2	2	2	2	2	2	2				
Tahap akhir																									
Sidang	3																					3			
Kolokium	1																						1		
Pendadaran	2																							2	
	133	3	3	6	6	4	4	6	6	6	8	8	8	8	8	7	9	9	5	5	4	4	3	1	2
		3	6	12	18	22	26	32	38	44	52	60	68	76	84	91	100	109	114	119	123	127	130	131	133