

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

III.1 PROSEDUR ANALISA

III.1.1 Garis Besar Penelitian

Adapun tahapan pokok yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Tahapan pertama dalam penelitian ini adalah melakukan pemodelan struktur gedung 3 dimensi dengan menggunakan ETABSv9.0.7. Dalam hal ini, model struktur yang direncanakan merupakan bangunan gedung yang terdiri atas 5 lantai, 7 lantai dan 9 lantai.
2. Tahapan kedua adalah melakukan analisa beban gempa secara dinamik terhadap model struktur gedung.
3. Tahapan ketiga adalah melakukan pengecekan konvensional terhadap model struktur, untuk melihat apakah model struktur memenuhi persyaratan – persyaratan yang terdapat dalam peraturan. Pengecekan tersebut mencakup:
 - a. Pengecekan analisa beban gempa dinamik terhadap beban gempa statik
 - b. Pengecekan eksentrisitas bangunan dan eksentrisitas rencana
 - c. Pengecekan drift bangunan
4. Tahapan keempat adalah melakukan perencanaan tulangan untuk balok dan kolom, dimana perencanaan tulangan tersebut harus memenuhi persyaratan yang tertera dalam peraturan.
5. Tahapan kelima adalah melakukan pemodelan struktur portal 2D dari gedung yang ditinjau, dimana data – data mengenai penulangan untuk balok dan kolom menggunakan hasil perencanaan tulangan yang diperoleh pada tahap 3.
6. Tahapan keenam adalah melakukan analisa push – over dengan SAP 2000, sehingga diperoleh kurva kapasitas dari struktur, dan dapat dilihat juga bagaimana kondisi sendi plastis yang terjadi, kemudian

berdasarkan kondisi sendi plastis yang terjadi tersebut dapat ditentukan kondisi leleh dan kondisi *ultimate* dari struktur.

7. Tahapan ketujuh adalah memberikan voute pada join balok kolom **interior** pada setiap model struktur yang ada baik ETABS maupun SAP2000, serta melakukan variasi ukuran voute pada model struktur sehingga dapat ditentukan *seismic performance level* yang paling baik dari ukuran – ukuran voute yang ada.
8. Tahapan kedelapan adalah memberikan voute pada join balok kolom **eksterior** pada setiap model struktur yang ada, yang ada baik ETABS maupun SAP2000, serta melakukan variasi ukuran voute pada model struktur, kemudian membandingkan *seismic performance level* yang didapatkan dengan *seismic performance level* yang diperoleh pada tahap 7.
9. Tahapan kesembilan adalah memberikan voute pada join balok kolom **interior** dan **eksterior** pada setiap model struktur yang ada, yang ada baik ETABS maupun SAP2000, serta melakukan variasi ukuran voute pada model struktur, kemudian membandingkan *seismic performance level* yang didapatkan dengan *seismic performance level* yang diperoleh pada tahap 7 dan 8.
10. Tahapan kesepuluh adalah membandingkan hasil yang diperoleh pada tahap 7, 8 dan 9, kemudian melakukan analisa terhadap hasil yang diperoleh untuk mendapatkan kesimpulan.

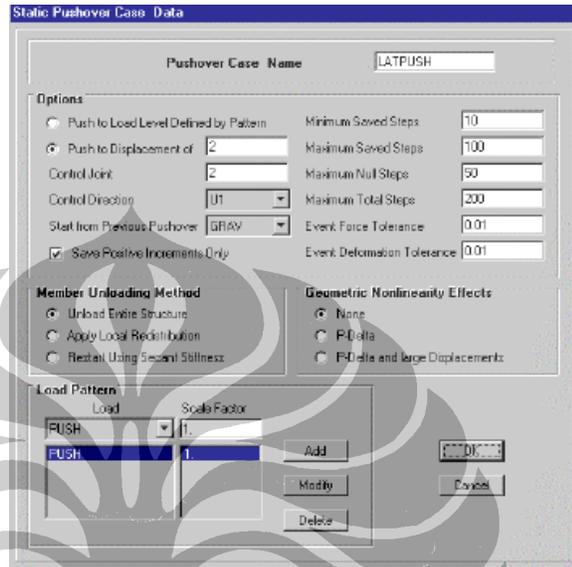
III.1.2 Prosedur Push – Over Dengan SAP 2000

Prosedur analisa push-over dengan menggunakan SAP2000 mengacu pada paper “*practical three dimensional nonlinier static push-over analysis*”, yang ditulis oleh Ashraf Habibullah S.E dan Stephen Pyle, S.E., yang dipublikasikan dalam majalah “*Structure* (1998)”. Berikut adalah prosedur melakukan analisa push – over dengan SAP2000:

1. Membuat model struktur (tanpa data push-over)

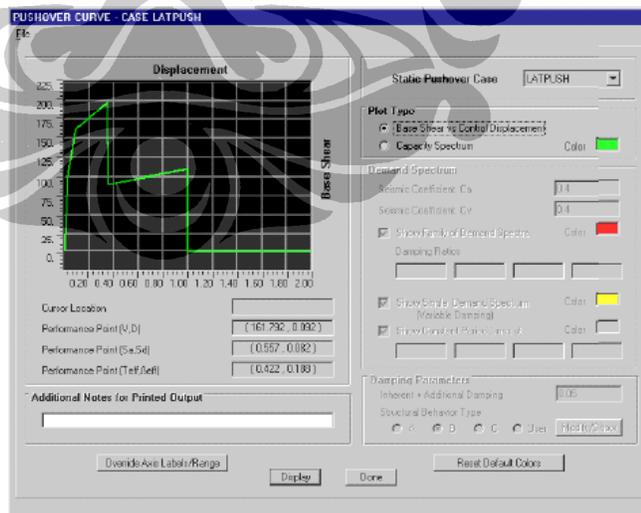
Contoh:

- Menentukan *push-over load cases*. Push-over load cases ini dapat dipilih, apakah push-over dilakukan dengan penambahan beban hingga mencapai beban maksimum yang diijinkan, atau dengan penambahan beban hingga mencapai lendutan maksimum yang diijinkan.



Gambar 3.4 Data untuk push-over load cases

- Jalankan program dengan menu **Analyze*** untuk menganalisa model struktur secara statik nonlinier.
- Tampilkan kurva push-over yang diperoleh, seperti gambar berikut:



Gambar 3.5 Kurva push-over

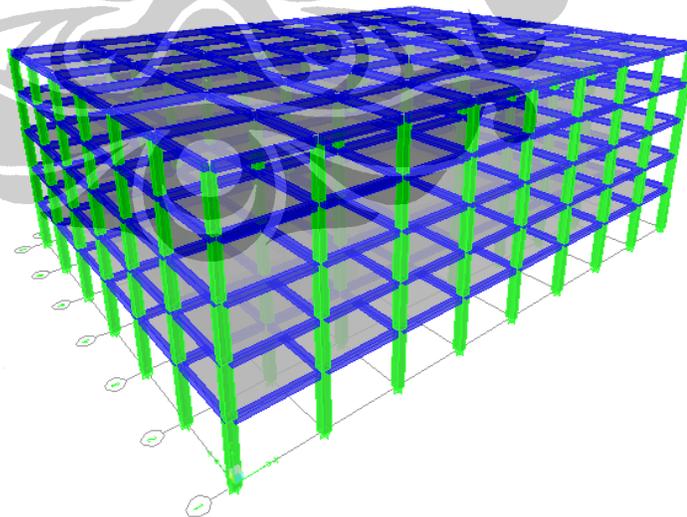
7. Untuk melihat kondisi sendi plastis yang dialami oleh setiap nodal (IO, LS, atau CP), dapat ditunjukkan tabel yang memuat koordinat dari setiap push-over yang dilakukan.

Step	Displacement	Base Shear	A-B	B-IO	IO-LS	LS-CP	CP-C	C-D	D-E	>E TOTAL
0	0.0000	0.0000	60	0	0	0	0	0	0	60
1	0.0274	100.4879	57	3	0	0	0	0	0	60
2	0.0821	157.4939	51	8	1	0	0	0	0	60
3	0.0878	161.1401	48	11	1	0	0	0	0	60
4	0.3481	190.9614	46	6	3	2	1	2	0	60
5	0.3481	160.7877	46	6	3	2	1	0	2	60
6	0.3513	161.2326	46	6	3	2	1	0	0	60
7	0.3513	142.7613	46	6	3	2	1	0	0	60
8	0.3530	141.4506	46	6	3	2	1	0	0	60
9	0.3564	144.9255	46	6	3	0	1	2	0	60
10	0.3565	108.0511	46	6	3	0	1	0	2	60
11	0.3596	108.2019	46	6	3	0	1	0	0	60
12	0.3596	89.6470	46	6	3	0	1	0	0	60
13	0.4530	93.9015	40	12	3	0	1	0	0	60
14	0.6530	99.5164	40	0	15	0	1	0	0	60
15	0.8538	105.1312	40	0	10	5	1	0	0	60
16	1.0031	109.3216	40	0	0	13	1	2	0	60
17	1.0031	-0.4843	40	0	0	11	1	0	0	60
18	1.2031	-0.4404	40	0	0	11	1	0	0	60
19	1.4031	-0.3965	40	0	0	11	1	0	0	60
20	1.6031	-0.3526	40	0	0	11	1	0	0	60
21	1.8031	-0.3086	40	0	0	11	1	0	0	60
22	2.0000	-0.2654	40	0	0	11	1	0	0	60

Gambar 3.6 Data tabulasi untuk kurva push-over

III.2 PEMODELAN STRUKTUR

III.2.1 Model Struktur Gedung 5 Lantai

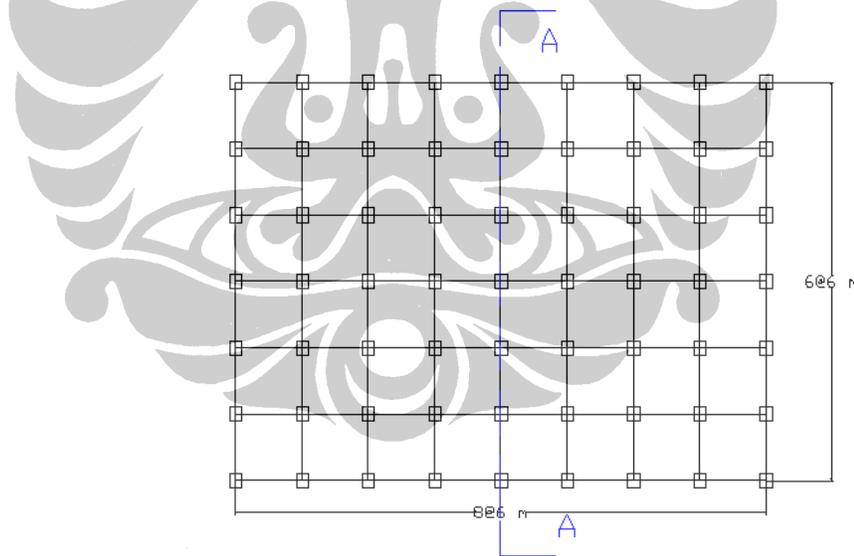


Gambar 3.7 Model 3D gedung 5 lantai dengan ETABS

Berikut adalah data – data teknis model struktur gedung diatas:

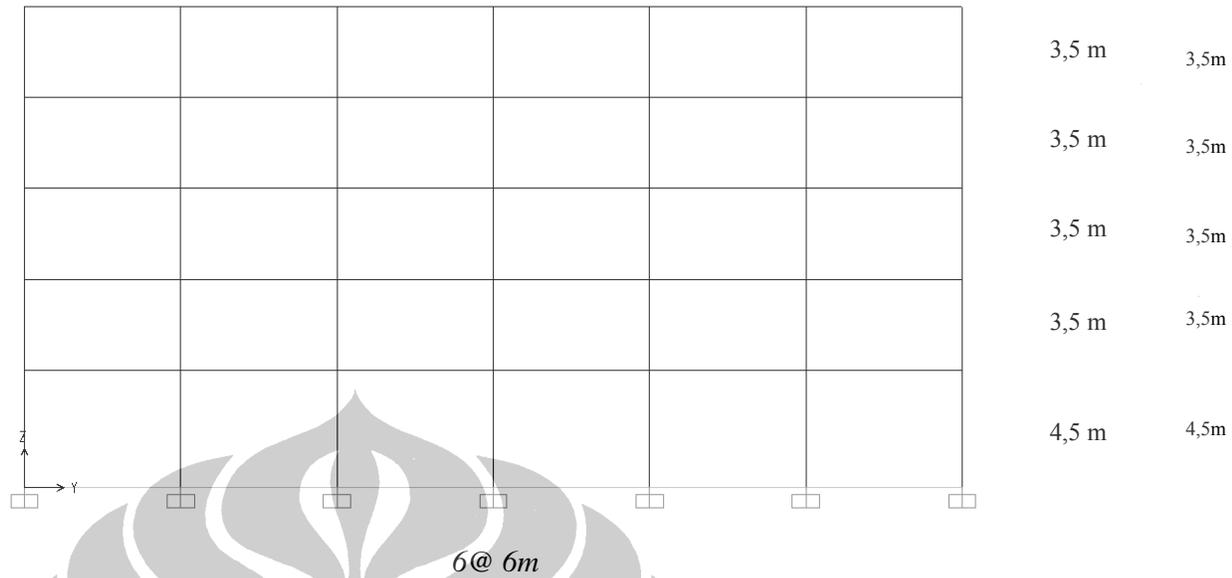
- Luas bangunan : 48 x 36 m²
- Tinggi bangunan : 18,5 m
- Kolom
 - Dimensi penampang : 60 x 60 cm²
 - Fc' : 29 MPa
 - Lokasi : Lantai 1, 2 & 3
 - Dimensi penampang : 50 x 50 cm²
 - Fc' : 29 MPa
 - Lokasi : Lantai 4 & 5
- Balok
 - Dimensi penampang : 30 x 50 cm²
 - Fc' : 29 MPa
- Fy tulangan : 400 Mpa

Berikut adalah layout (tampak atas) model struktur bangunan:



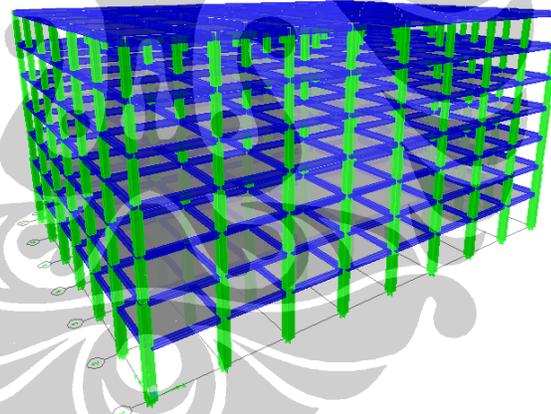
Gambar 3.8 Layout (tampak atas) bangunan

Portal yang dilakukan peninjauan adalah portal dalam potongan A-A, dengan detail potongan tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 3.9 Detail potongan A-A

III.2.2 Model Struktur Gedung 7 Lantai



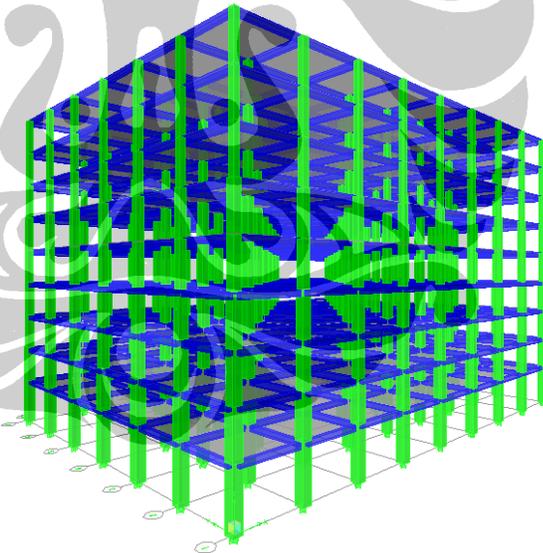
Gambar 3.10 Model 3D gedung 7 lantai dengan ETABS

Untuk gedung 7 lantai, tidak ada perubahan dalam layout bangunan, perbedaan dengan model struktur gedung 5 lantai hanya pada tinggi bangunan, dikarenakan adanya 2 lantai baru. Berikut adalah data – data teknis model struktur gedung diatas:

- Luas bangunan : 48 x 36 m²
- Tinggi bangunan : 25,5 m
- Kolom

- Dimensi penampang : 70 x 70 cm²
 - Fc' : 33 MPa
 - Lokasi : Lantai 1, 2
- Dimensi penampang : 60 x 60 cm²
 - Fc' : 29 MPa
 - Lokasi : Lantai 3 & 4
- Dimensi penampang : 50 x 50 cm²
 - Fc' : 29 MPa
 - Lokasi : Lantai 5,6 & 7
- Balok
 - Dimensi penampang : 30 x 50 cm²
 - Fc' : 29 MPa
- Fy tulangan : 400 Mpa

III.2.3 Model Struktur Gedung 9 Lantai



Gambar 3.11 Model 3D gedung 9 lantai dengan ETABS

Untuk gedung 9 lantai, sama seperti sebelumnya, tidak ada perubahan dalam layout bangunan, perbedaan dengan model struktur gedung 5 dan 7 lantai hanya pada tinggi bangunan. Berikut adalah data – data teknis model struktur gedung diatas:

- Luas bangunan : 48 x 36 m²
- Tinggi bangunan : 32,5 m
- Kolom
 - Dimensi penampang : 80 x 80 cm²
 - Fc' : 37 MPa
 - Lokasi : Lantai 1, 2
 - Dimensi penampang : 70 x 70 cm²
 - Fc' : 33 MPa
 - Lokasi : Lantai 3 & 4
 - Dimensi penampang : 60 x 60 cm²
 - Fc' : 29 MPa
 - Lokasi : Lantai 5 & 6
 - Dimensi penampang : 50 x 50 cm²
 - Fc' : 29 MPa
 - Lokasi : Lantai 7,8 & 9
- Balok
 - Dimensi penampang : 30 x 50 cm²
 - Fc' : 29 MPa
- Fy tulangan : 400 Mpa

III.2.4 Pembebanan

1. Beban Mati

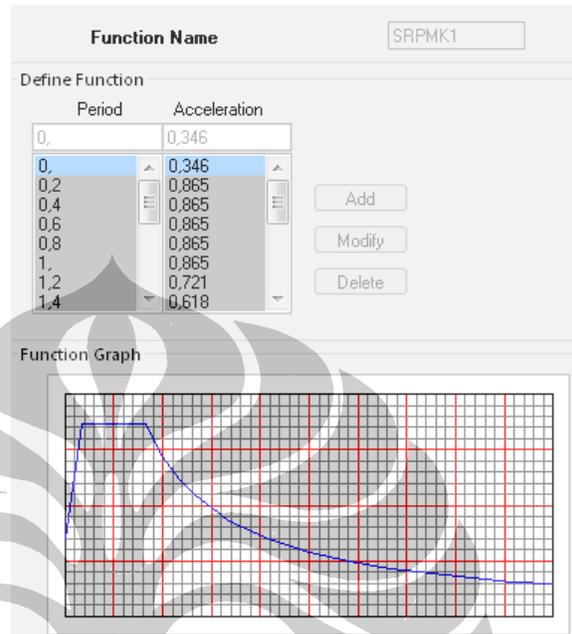
- Berat sendiri balok
 $24 \times 0,3 \times 0,5 = 3,6 \text{ kN/m}$
- Berat sendiri pelat
 $0,12 \times 24 = 2,88 \text{ kN/m}^2$
- Screed + finishing lantai = 1,1 kN/m²
- CME = 0,2 kN/m²

2. Beban Hidup

- Untuk atap = 1 kN/m²
- Untuk lantai = 2,5 kN/m²

3. Beban gempa

Pembebanan gempa pada program ETABsv9.0.7 dilakukan dengan memberikan respons spektrum percepatan, yaitu sebagai berikut:

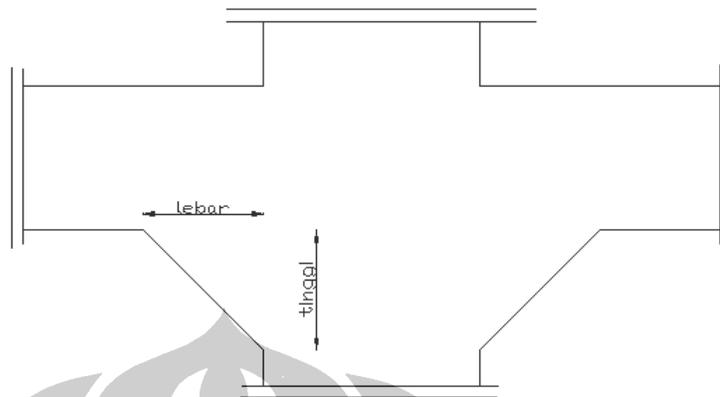


Gambar 3.12 respon spektrum percepatan gempa rencana

Data – data teknis yang dibutuhkan dalam pembebanan gempa adalah sebagai berikut:

1. Kategori gedung : Gedung perkantoran → Faktor Keutamaan $I_1 = 1,0$; $I_2 = 1,0$; $I = 1,0$
2. Sistem struktur gedung beraturan, tidak memiliki loncatan bidang muka
3. Sistem rangka pemikul momen : rangka pemikul momen khusus (SRPMK) → $R_m : 8,5$
4. Asumsi jenis tanah termasuk tanah lunak
5. Wilayah Jakarta termasuk wilayah gempa 3

III.2.5 Pemodelan Dan Variasi Voute



Gambar 3.13 Modelisasi voute pada join balok kolom

Adapun tipe serta bentuk voute yang nantinya akan diterapkan pada struktur diklasifikasi sebagai berikut:

a. Ukuran voute

- Variasi lebar voute, tinggi voute tetap
 - Join voute I; Lebar = 250 mm; Tinggi = 250 mm
 - Join voute II; Lebar = 250 mm; Tinggi = 500 mm
 - Join voute III; Lebar = 250 mm; Tinggi = 750 mm
- Variasi tinggi voute, lebar voute tetap
 - Join voute IV; Lebar = 500 mm; Tinggi = 500 mm
 - Join voute V; Lebar = 750 mm; Tinggi = 500 mm

b. Letak join voute

- Join voute pada join balok-kolom interior
Pada prosedur ini, semua tipe ukuran voute diberikan pada join balok kolom **interior**, join balok kolom eksterior tetap sebagai join standar.
- Join voute pada join balok kolom eksterior
Pada prosedur ini, semua tipe ukuran voute diberikan pada join balok kolom **eksterior**, join balok kolom interior tetap sebagai join standar.
- Join voute pada join balok kolom interior dan eksterior
Pada prosedur ini, semua tipe ukuran voute diberikan pada join balok kolom **interior** dan **eksterior**.