

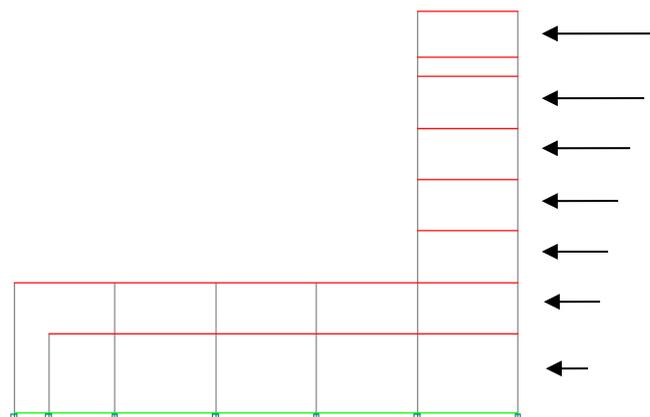
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis *Linear* dan *Non Linear*

1. Analisis *Linear*

Analisis *Linear* merupakan total analisis keseluruhan yang diwujudkan dalam bentuk beban merata, dimana dalam menganalisisnya menggunakan satu arah saja. Kemudian guna menemukan kondisi kritis strukturnya yaitu dari pemodifikasian kenaikan (*increment*) beban lateralnya. Beban lateral pada analisis ini beraturan, hal tersebut diakibatkan dari data masukkan yang termodifikasi. Analisis *linear* dilihat dari perilaku gedungnya hingga mencapai batas limit. Berdasarkan pembebanannya analisis ini tegak lurus terhadap bangunan.



Gambar 4.1 Analisis *linear* beban lateral beraturan

2. Analisis *Non Linear*

Analisis *Non Linear*, besar beban (*force*) berdasarkan fungsi tiap lantainya berbeda-beda. Dalam penganalisaanya juga lebih mendetail daripada analisis *linear*. Kenaikan beban lateralnya (*increment lateral force*) terkonsistensi, akibat dari beban sendiri tiap lantai. Beban lateral itu sendiri tidak beraturan dilihat dari kondisi aktualnya. Berdasarkan pembebanannya disesuaikan dengan keadaan aslinya, contohnya beban dengan arah lurus/ vertikal tetapi kondisi gedung tersebut miring.



Gambar 4.2 Analisis *linear* beban lateral tidak beraturan

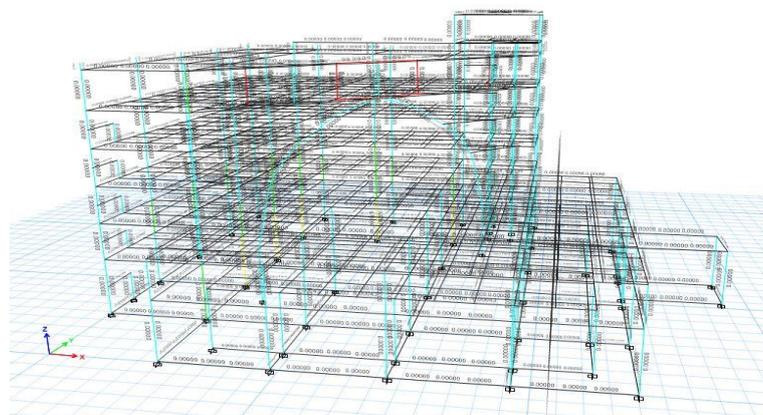
4.2. Analisis Kondisi Eksisting

1. Beban Gravitasi

Elemen pada struktur bangunan yang dapat menahan gaya gravitasi yang berasal dari beban hidup dan beban mati. Beban masukkan pada beban hidup (*Dead Load*) yaitu berat sendiri balok, kolom, plat lantai dan beban atap. Pada Beban hidup (*Live Load*) semua beban yang bersifat dapat berpindah-pindah (beban berjalan) atau beban yang bersifat sementara yang ditempatkan pada tempat tertentu. Struktur bangunan pada tinjauan diberi beban gravitasi, antara lain :

1. Kombinasi 1 : 1,4 DL
2. Kombinasi 2 : 1,2 DL + 1,6 DL
3. Kombinasi 3: 1,2 DL + LL

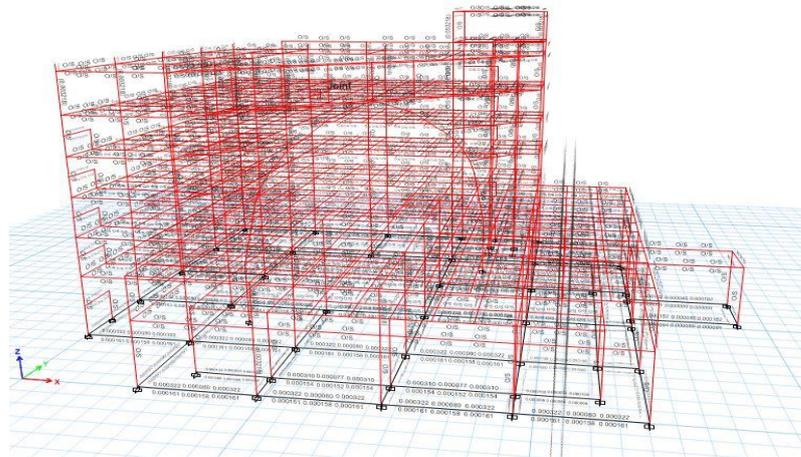
Setelah dicek tulangan menggunakan peraturan SNI 2847:2013 (BSN, 2013) mengacu pada ACI 318-11, diperoleh hasil penampang masih dapat menerima gaya.



Gambar 4.3 Pengecekan kebutuhan tulangan akibat beban gravitasi

2. Beban Gempa

Struktur bangunan terjadi keruntuhan karena diberi beban kombinasi dengan beban Gempa. Beban gempa adalah beban yang merupakan fungsi dari waktu, sehingga respons yang terjadi pada suatu struktur bangunan tergantung dari riwayat waktu pembebanan. Setelah ditelaah lebih lanjut, untuk cek tulangan menggunakan peraturan SNI 2847:2013 (BSN, 2013) mengacu pada ACI 318-11. Struktur bangunan mengalami OS (*Offer Stress*), berarti kapasitas penampangnya sudah tidak mampu menahan gaya.



Gambar 4.4 Struktur bangunan setelah diberi beban gempa

4.3. Obyek Penelitian

Bangunan yang merupakan aktivitas pendidikan yang berfungsi sebagai gedung perkantoran dan perkuliahan dievaluasi dalam penelitian ini dengan bangunan 6 lantai yang berdiri sejak tahun 1981. Desain bangunan AR Fachruddin yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan aturan yang berlaku pada saat itu. Struktur bangunan tersebut sangat diperlukan dalam evaluasi kinerja, dimana sudah di terbitkannya peraturan pada desain bangunan tahan gempa (BSN, 2012) yang digantikan dengan aturan terdahulu (BSN, 2002). Perubahan yang terjadi pada permodelan tahan gempa, desain respon spektrum, ataupun nilai pada faktor gempa merupakan aturan terbaru yang bila dibandingkan dengan aturan yang terdahulu lebih besar, semua itu dikarenakan adanya perubahan aturan.

Teknologi dalam perkembangannya sangat dibutuhkan dalam perencanaan suatu analisis pada evaluasi kinerja suatu struktur bangunan dengan menggunakan perangkat lunak ETABS, sehingga masalah bentuk desain struktur yang rumit dapat

diselesaikan. Dengan adanya aturan yang terbaru (BSN, 2012) dapat disesuaikan dengan kemajuan prediksi intensitas gempa bumi suatu model perancangan dan pengevaluasian terhadap bangunan. Maka dari itu, dilakukan evaluasi kinerja sesimik suatu struktur bangunan menggunakan 2 model pembebanan yaitu SNI 1726:2012 (BSN, 2012), dan beban seragam dengan metode analisis *pushover* berdasarkan ATC (1996) dan FEMA (2000). Pada proses penghitungan menggunakan program ETABS untuk mengartikan dan membahas ketahanan gempa terhadap struktur bangunan berdasarkan *output* hasil pada program simulasi.

4.4. Parameter Input Pushover

1. Non Linear Material

a. Beton

Kurva tegangan regangan *non linear* beton yang digunakan yaitu mengikuti model Mander (Mander et al., 1988). Beberapa parameter regangan sebagai *input* masukkan yaitu regangan pada kuat tekan tak terkekang (*Strain at Unconfined Compressive Strength*) yaitu 0,002, kapasitas regangan maksimum (*Ultimate Unconfined Strain Capacity*) 0,005. Parameter tersebut mengacu pada penelitian Fahjan dkk. (2010) yang meneliti tentang analisis perkuatan struktur bangunan menggunakan dinding geser dengan metode *non linear*.

b. Besi

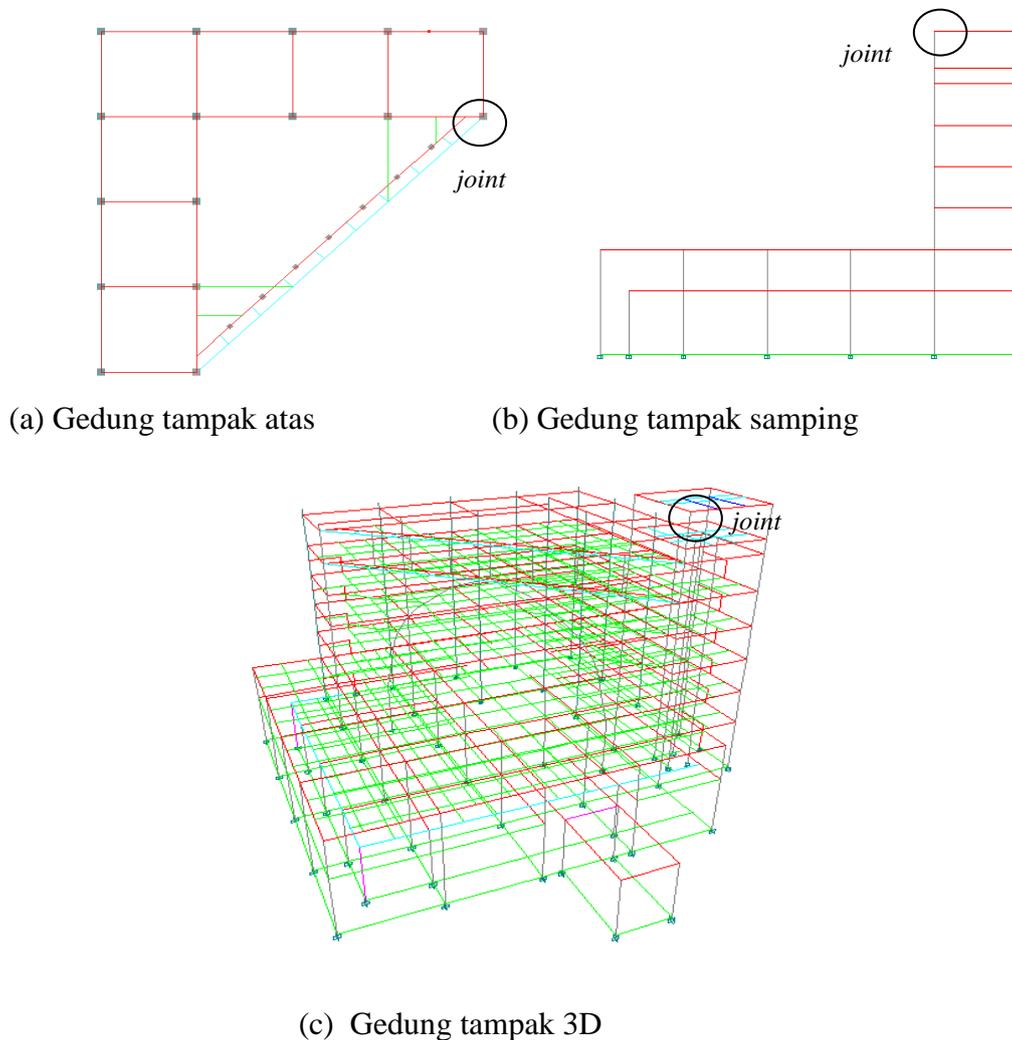
Parameter regangan untuk input masukkan yaitu model *non linier* kinematik dipilih untuk baja tulangan dengan (*Strain at Onset of Strain Hardening*) yaitu 0,01 dan kapasitas regangan akhir (*Ultimate Strain Capacity*) 0,09. Penguatan di kedua memanjang dan arah melintang dianggap sebagai lapisan terpisah. Dua lapisan untuk setiap arah dianggap akan untuk penguatan atas dan bawah di penampang melintang. Parameter tersebut mengacu pada penelitian Fahjan dkk. (2010) yang meneliti tentang analisis perkuatan struktur bangunan menggunakan dinding geser dengan metode *non linear*.

2. Beban Dorong

Beban dorong yang diaplikasikan pada gedung tinjauan diambil dari gaya horizontal tiap lantai dalam perhitungan gaya statik ekuivalen. Nilai beban dorong pada masing-masing lantai dapat dilihat pada perhitungan beban statik ekuivalen yang ditunjukkan pada Tabel 3.7.

3. Titik monitor simpangan

Titik monitor simpangan pada gedung yang ditinjau berada pada lantai paling atas yaitu lantai 6 dengan ketinggian struktur bangunan 22,48 m, dan nomor *joint*/ label struktur bangunan pada program ETABS nomor 23. Posisi lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.5 (a) Gedung tampak atas (b) Gedung tampak samping (c) Gedung tampak 3D

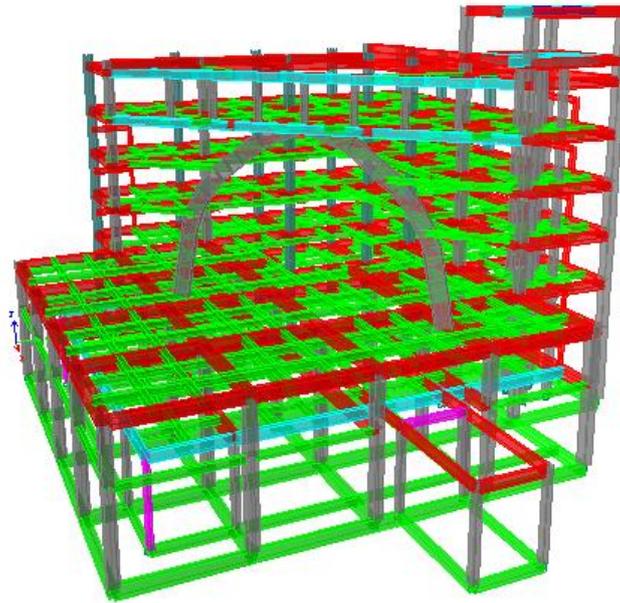
4. Sendi Plastis (*Hinges*)

Sendi plastis ialah ketidakmampuan elemen struktur bangunan menahan gaya dalam. Konsep desain kolom kuat dan balok lemah harus disesuaikan dengan perencanaan suatu struktur bangunan. Apabila suatu keruntuhan struktur bangunan yang terjadi, yang akan runtuh terlebih dahulu adalah baloknya. Sedangkan jika kolom runtuh terlebih dahulu, maka struktur bangunan langsung hancur. Pada analisis *pushover* apabila salah satu elemen struktur yang mengalami *collapse* maka program ETABS-nya akan berhenti iterasi karena sistem struktur gedung apabila salah satu elemen struktur yang hancur maka sangat berpengaruh pada elemen struktur bangunan lainnya.

Pada *Hingers* input auto itu menyuruh program ETABS menghitung berapa kemampuan stuktur bangunan menerima beban. Nilai 0 artinya dari sebelah kiri dan 1 dari sebelah kanan. Perilaku *non linear force-displacement* (momen-rotasi) yang dapat diletakkan di beberapa tempat yang berbeda pada sepanjang bentang (balok/ kolom) didefinisikan dari pendesainan sendi. Supaya momen pada balok efektif dapat ditahan dalam aliran sumbu yang kuat (sumbu-3) harus dipertimbangkan sesuai elemen balok pada tipe sendi default-M3, sehingga balok diharapkan mengalami terjadinya sendi plastis. Pada kasus ini, tipe yang digunakan pada elemen kolom adalah sendi default-PMM, dengan mempertimbangkan kaitan antar gaya aksial dan momen (diagram interaksi P-M). Elemen kolom dan elemen balok mengasumsikan sendi-sendinya terletak pada masing-masing ujungnya, mengacu pada peraturan FEMA 356 Tabel 2.15 untuk balok dan Tabel 2.16 untuk kolom.

4.5. Evaluasi *Analysis Beban Dorong Statik Non Linier*

Proses evaluasi sudah dilakukan pada lantai 1 hingga lantai 6. Dilakukannya evaluasi guna mengetahui seberapa besar level kinerja struktur bangunan berdasarkan pada prosedur ATC (1996) dan FEMA (2000) menggunakan model rangka terbuka (*open frame*) dengan analisis *pushover* dengan hasil dan pembahasan.



Gambar 4.6 Pemodelan struktur bangunan

4.5.1. Plastifikasi

Berdasarkan titik kinerja (*performance point*), hasil analisis *pushover* dari ETABS dapat dijelaskan bahwa titik kinerja tersebut akan mencapai titik kinerja pada langkah tertentu, sehingga dapat mengetahui besar elemen struktur bangunan yang terjadi kerusakan. Pembebanan *pushover* plastifikasi arah x, arah y dan arah diagonal (sudut datang gempa) pada pemodelan dilihat pada Tabel 4.1, Tabel 4.2 dan Tabel 4.3.

Tabel 4.1 Plastifikasi pada pembebanan arah-x

<i>Pushover Curve-Arah X</i>												
Step	Monitored Displacement (m)	Base Force (kN)	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0	0	2749	9	0	0	0	2758	0	0	0	2758
1	0,02124	3340,4422	2747	11	0	0	0	2758	0	0	0	2758
2	0,04577	6587,5661	2643	115	0	0	0	2757	0	0	1	2758
3	0,04834	6793,1346	2629	129	0	0	0	2757	0	0	1	2758
4	0,04842	6729,2891	2627	129	0	0	0	2755	0	0	3	2758
5	0,06844	7915,2772	2536	220	0	0	2	2738	17	0	3	2758
6	0,07208	8078,972	2523	233	0	0	2	2731	24	0	3	2758

Tabel 4.1 ditunjukkan bahwa analisis *pushover* untuk arah X terhenti pada step ke-6, sehingga kontrol perpindahan sebesar 0,07208 m sudah pada kondisi maksimum dan terdistribusi sendi plastis. Pada analisis *pushover* arah X menghasilkan titik kinerja struktur mencapai step ke-5 yang terdiri dari 17 elemen yang sudah melewati batas *Immediate Occupancy* (IO). Hal ini berarti setiap kenaikan beban dorong akan meningkat secara bertahap hingga mengalami keruntuhan.

Tabel 4.2 Plastifikasi pada pembebanan arah-y

<i>Pushover Curve-Arah Y</i>												
Step	Monitored Displacement (m)	Base Force (kN)	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0	0	2749	9	0	0	0	2758	0	0	0	2758
1	0,00786	1544,3742	2749	9	0	0	0	2758	0	0	0	2758
2	0,03619	6752,1452	2663	95	0	0	0	2758	0	0	0	2758
3	0,05088	7979,5042	2549	209	0	0	0	2749	5	0	4	2758
4	0,06780	8749,0002	2475	282	1	0	0	2716	31	4	7	2758
5	0,06782	8586,5453	2471	286	0	0	1	2712	31	7	8	2758
6	0,06947	8671,6097	2463	292	2	0	1	2706	36	6	10	2758
7	0,06901	8568,7358	2462	293	2	0	1	2706	36	6	10	2758

Tabel 4.2 ditunjukkan bahwa analisis *pushover* untuk arah Y berhenti pada step ke-7, sehingga kontrol perpindahan sebesar 0,06901 m sudah pada kondisi maksimum dan terdistribusi sendi plastis. Pada analisis *pushover* arah Y menghasilkan titik kinerja struktur mencapai step ke-3 yang terdiri dari 5 elemen yang sudah melewati batas *Immediate Occupancy* (IO). Hal ini berarti setiap kenaikan beban dorong akan meningkat secara bertahap hingga mengalami keruntuhan.

Tabel 4.3 Plastifikasi pada pembebanan arah diagonal

<i>Pushover Curve-Arah Diagonal</i>												
Step	Monitored Displecemnt (m)	Base Force (kN)	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0	0	2749	9	0	0	0	2758	0	0	0	2758
1	0,01650	4009,3746	2747	11	0	0	0	2758	0	0	0	2758
2	0,02927	6535,025	2695	63	0	0	0	2758	0	0	0	2758
3	0,04661	8162,9046	2580	178	0	0	0	2732	19	2	5	2758
4	0,04672	81679,725	2579	178	1	0	0	2732	19	2	5	2758
5	0,03882	6186,4093	2578	179	0	1	0	2732	19	2	5	2758

Tabel 4.3 ditunjukkan bahwa analisis *pushover* untuk arah diagonal terhenti pada step ke-5, sehingga kontrol perpindahan sebesar 0,03882 m sudah pada kondisi maksimum dan terdistribusi sendi plastis. Pada analisis *pushover* arah diagonal menghasilkan titik kinerja struktur mencapai step ke-3 yang terdiri dari 19 elemen yang sudah melewati batas *Immediate Occupancy* (IO). Hal ini berarti setiap kenaikan beban dorong akan meningkat secara bertahap hingga mengalami keruntuhan.

4.5.2. Kurva Kapasitas

Kurva kapasitas (*capacity-curve*) diperoleh dari hasil analisis *pushover* yaitu dengan memberikan beban lateral statik tertentu pada struktur bangunan, yang kemudian ditingkatkan secara bertahap hingga mencapai suatu batas tertentu atau struktur mengalami runtuh. Kurva kapasitas menggambarkan kekuatan struktur yang besarnya sangat tergantung dari kemampuan deformasi dari masing-masing komponen struktur bangunan. Hasil analisis *pushover* yang didapatkan berupa kurva kapasitas (*capacity curve*) yang diartikan sebagai hubungan antar perpindahan (*displacement*) titik acuan pada atap (D) dengan gaya geser dasar (V). Pada proses merubah kurva kapasitas ke format ADRS menghitung nilai faktor partisipasi massa, PF_1 , modal koefisien massa, dan α_1 . Kemudian setiap *point* pada kurva kapasitas, V dan Δ_{roof} dikonversi ke *point* S_a dan S_d , maka akan didapatkan sektrum kapasitas. Perhitungan kurva kapasitas dapat dilihat pada Tabel 4.4 – Tabel 4.5. Contoh perhitungan pada Lantai 4 arah x

$$\begin{aligned}
 PF_1 &= \left[\frac{\sum_{i=1}^N (w_i \theta_{i1})}{\sum (w_i \theta_{i1})} \right] \\
 &= \frac{0,030546455}{2,59178E - 07} \\
 &= 117858,97 \\
 \alpha_1 &= \frac{[\sum_{i=1}^N (w_i \theta_{i1})/g]^2}{[\sum_{i=1}^N (w_i/g)][\sum_{i=1}^N (w_i \theta_{i1}^2)g]} \\
 &= \frac{[0,030546455][0,030546455]}{[5352,441565][2,59178E - 07]} \\
 &= 0,673 \\
 S_a &= \frac{v/w}{\alpha_1} \\
 &= \frac{6729,29/}{52507,5} \\
 &= \frac{0,67262272}{0,67262272} \\
 &= 0,1905 \\
 S_d &= \frac{\Delta_{roof}}{PF_1 \theta_{roof.1}} \\
 &= \frac{0,071024}{117858,97/0,000012} = 0,04842
 \end{aligned}$$

Perhitungan parameter kurva kapasitas menunjukkan bahwa tabel dibawah ini digunakan untuk nilai analisis model arah x, y dan diagonal.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Parameter Kurva Kapasitas

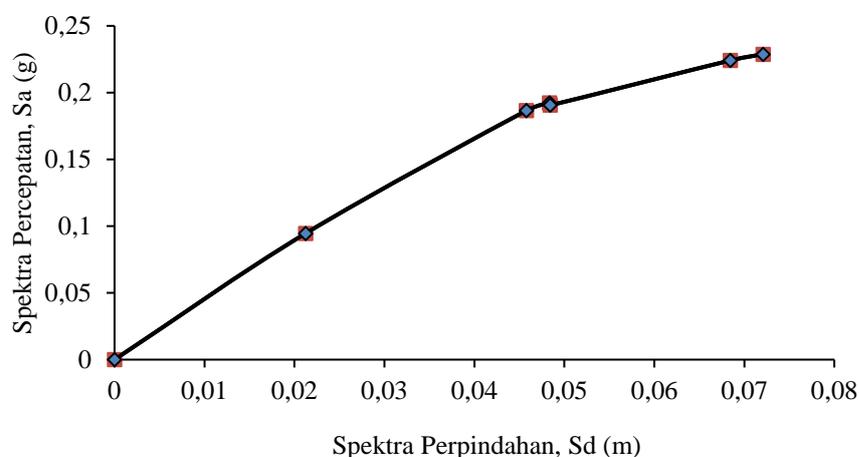
N	Wi (kN)	g	Wi/g (Ton)	ϕ_{i1}	W ϕ_{i1} /g	Wi(ϕ_{i1}) ² /g
6	5658,26095	9,81	576,7850102	0,000012	0,00692142	8,3057E-08
5	7029,82065	9,81	716,5974159	0,000011	0,007882572	8,67083E-08
4	5366,59285	9,81	547,0532977	0,000009	0,00492348	4,43113E-08
3	5409,7816	9,81	551,4558206	0,000006	0,003308735	1,98524E-08
2	12542,6505	9,81	1278,55764	0,000004	0,005114231	2,04569E-08
1	11752,4673	9,81	1198,008894	0,000002	0,002396018	4,79204E-09
base	4747,878	9,81	483,9834862	0	0	0
Total	52507,4518		5352,441565		0,030546455	2,59178E-07

Setelah dianalisis nilai model arah x, y dan diagonal, didapat gaya geser untuk arah x (V_x) 4448,108, arah y (V_y) 4364,843 dan arah diagonal yaitu pecahan dua komponen arah x (diagonal x) 3145,287 dan y (diagonal y) 3086,410.

Berat bangunan pada struktur bangunan 52507,45 kN. Faktor partisipasi modal (PF_I) sebesar 1117858,97 dan modal koefisien massa (α_1) sebesar 0,673 untuk nilai simpangan antar lantai untuk arah x, y dan diagonal.

Tabel 4.5 Hasil perhitungan S_a & S_d arah x

Step	<i>Monitored Displacement</i> (m)	<i>Base Force</i> (kN)	S_a	S_d
0	0	0	0	0
1	0,02124	3340,442	0,0945	0,02124
2	0,04577	6587,566	0,1865	0,04577
3	0,04834	6793,134	0,1923	0,04834
4	0,04842	6729,289	0,1905	0,04842
5	0,06844	7915,277	0,2241	0,06844
6	0,07208	8078,972	0,2287	0,07208

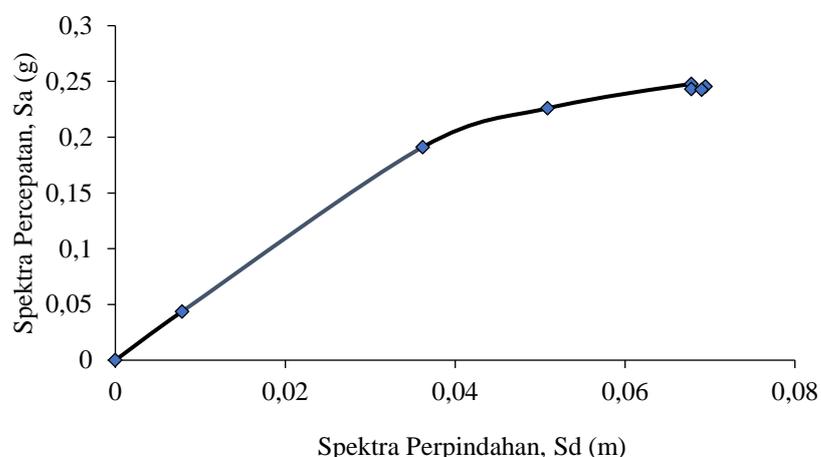


Gambar 4.7 Kurva kapasitas ADRS (S_a vs S_d) atau Kurva kapasitas arah x

Pada Gambar 4.7 pembebanan untuk arah-x dengan SNI 1726:2012 (BSN, 2012), yaitu perpindahan titik kontrol sebesar 0,07208 m dan gaya geser dasar 8078,972 kN.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan S_a & S_d arah y

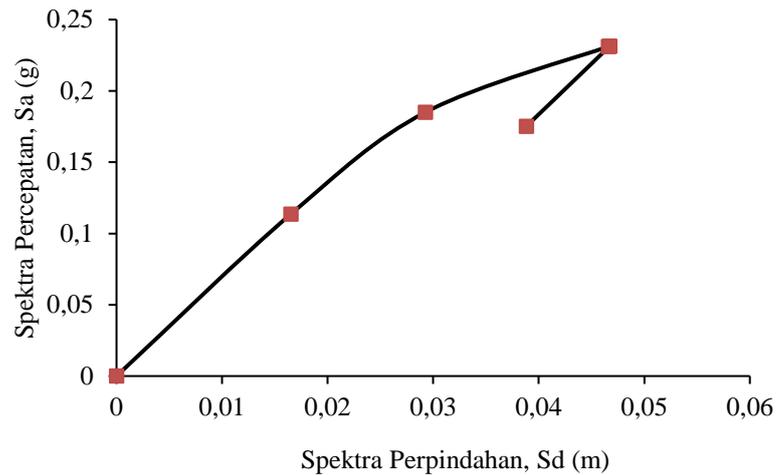
Step	<i>Monitored Displacement</i> (m)	<i>Base Force</i> (kN)	S_a	S_d
0	0	0	0	0
1	0,00786	1544,3742	0,0437	0,00786
2	0,03619	6752,1452	0,1911	0,03619
3	0,05088	7979,5042	0,2259	0,05088
4	0,06780	8749,0002	0,2477	0,06780
5	0,06782	8586,5453	0,2431	0,06782
6	0,06947	8671,6097	0,2455	0,06947
7	0,06901	8568,7358	0,2426	0,06901

Gambar 4.8 Kurva kapasitas ADRS (S_a vs S_d) atau Kurva kapasitas arah Y

Pada Gambar 4.8 untuk pembebanan arah-y dengan SNI 1726:2012 (BSN,2012), yaitu perpindahan titik kontrol sebesar 0,06901 m dan gaya geser dasar 8568,7358 kN.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan S_a & S_d arah diagonal

Step	<i>Monitored Displacement</i> (m)	<i>Base Force</i> (kN)	S_a	S_d
0	0	0	0	0
1	0,01650	4009,3746	0,1135	0,01650
2	0,02927	6535,025	0,1850	0,02927
3	0,04661	8162,9046	0,2311	0,04661
4	0,04672	8169,725	0,2313	0,04672
5	0,03882	6186,4093	0,1751	0,03882



Gambar 4.9 Kurva kapasitas ADRS (S_a vs S_d) atau Kurva kapasitas arah diagonal

Pada Gambar 4.9 pembebanan arah-diagonal dengan SNI 1726:2012, yaitu pada saat perpindahan titik control sebesar 0,03882 m dan gaya geser dasar 6186,4093 kN.

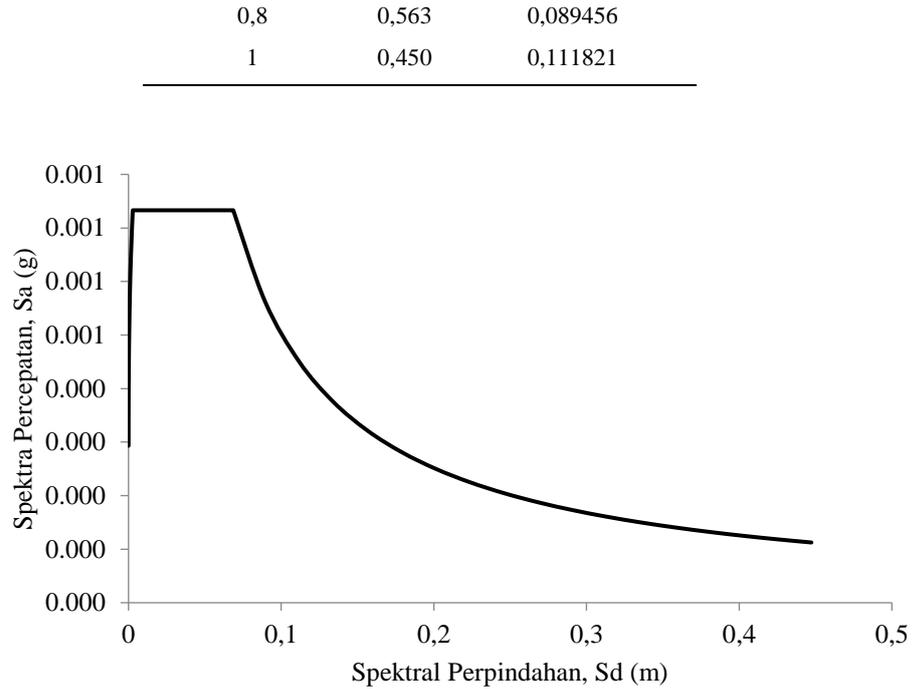
4.5.3. Kurva Demand

Pada *Demand spectrum* didapatkan dengan merubah respon spektrum yang dinyatakan dalam spektra percepatan “ S_a ” & Periode “ T ” menjadi format ADRS (S_a , S_d). Untuk mengubah spektra percepatan ke spektra perpindahan menggunakan rumus $S_d = \frac{T^2}{4\pi^2} S_a \cdot (g)$.

$$S_d = \frac{0,04^2}{4\pi^2} 0,436 \cdot (9,81) = 0,000173$$

Tabel 4.8 Perhitungan S_d

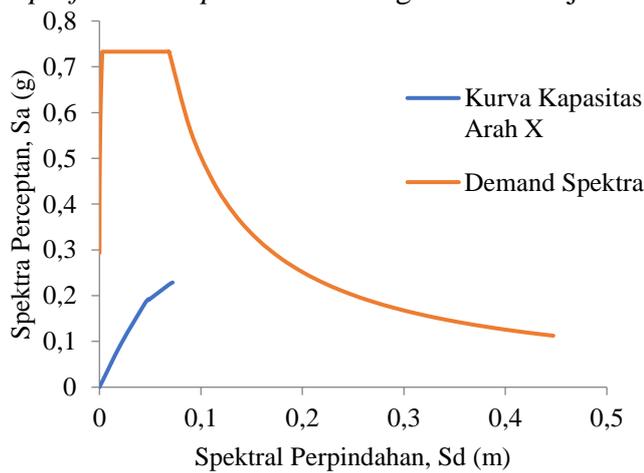
T	S_a	S_d
0	0,293	0
0,02	0,365	3,63E-05
0,04	0,436	0,000173
0,06	0,508	0,000454
0,08	0,579	0,000921
0,1	0,651	0,001617
0,123	0,733	0,002756
0,123	0,733	0,002756
0,2	0,733	0,007286
0,3	0,733	0,016393
0,4	0,733	0,029143
0,5	0,733	0,045536
0,614	0,733	0,068667
0,614	0,733	0,068658



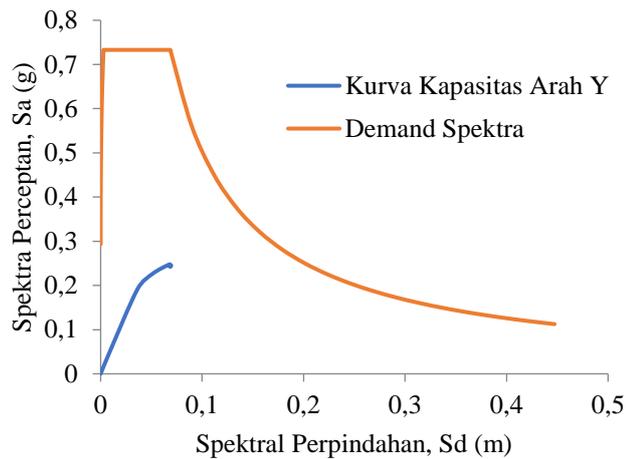
Gambar 4.10 Kurva respon spektrum ADRS (S_a vs S_d)

4.5.4. Kurva ADRS Demand vs Kapasitas

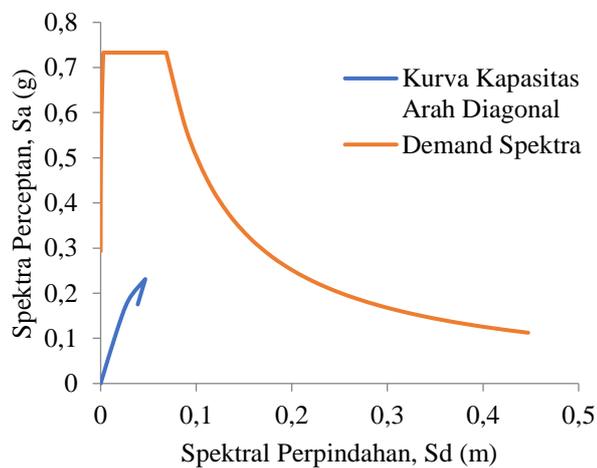
Grafik spektrum kapasitas dan spektrum *demand* disajikan dalam satu grafik ADRS. Dalam grafik format ADRS akan ada titik perpotongan antara spektrum kapasitas dan spektrum *demand* yang disebut sebagai *performance point* atau sebagai titik kinerja.



Gambar 4.11 Titik kinerja struktur sesuai ATC (1996) arah x



Gambar 4.12 Titik kinerja struktur sesuai ATC (1996) arah y



Gambar 4.13 Titik kinerja struktur sesuai ATC (1996) arah diagonal

Pada Gambar 4.11, Gambar 4.12 dan Gambar 4.13 menunjukkan grafik hubungan antara kurva kapasitas dan kurva *demand*. Kurva kapasitas tidak menyentuh kurva *demand* yang berarti *performance point* atau sebagai titik kinerja tidak terbentuk, artinya kurva kapasitas tidak memenuhi atau lebih kecil dari kurva *demand* yang dibutuhkan. Gempa dari sudut manapun atau arah x, y dan diagonal kapasitasnya tidak cukup menahan gaya beban gempa yang disyaratkan dari SNI 1726:2012 (BSN, 2012).

4.5.5. Metode Spektrum Kapasitas ATC (1996) & Metode Koefisien Perpindahan FEMA (2000)

Performance Point adalah perpotongan antar kurva kapasitas dan *respons spectrum (demand)* dari format ADRS yang sudah dianalisis menurut nilai redamannya. Pada nilai *displacement capacity* didapatkan berdasarkan nilai simpangan yang tertinggi dari kurva kapasitas pada hasil analisis *pushover*. Hasil analisis *pushover* arah x, arah y dan arah diagonal dari program ETABS menggunakan metode ATC (1996) & FEMA (2000) dijelaskan sebagai berikut ini.

- Arah X

$$\text{Monitored Displacement (D}_t\text{)} = 0,072$$

$$\text{Tinggi Gedung (H)} = 22,48$$

$$\text{Drift Ratio} = \frac{D_t}{H} = \frac{0,072}{22,48} = 0,0032 = 0,32 \%$$

- Arah Y

$$\text{Monitored Displacement (D}_t\text{)} = 0,069$$

$$\text{Tinggi Gedung (H)} = 22,48$$

$$\text{Drift Ratio} = \frac{D_t}{H} = \frac{0,069}{22,48} = 0,0030 = 0,30 \%$$

- Arah Diagonal

$$\text{Monitored Displacement (D}_t\text{)} = 0,038$$

$$\text{Tinggi Gedung (H)} = 22,48$$

$$\text{Drift Ratio} = \frac{D_t}{H} = \frac{0,038}{22,48} = 0,0016 = 0,16 \%$$

Menurut ATC (1996) Tabel 2.12 dan FEMA (2000) Tabel 2.14 nilai *drift ratio* tercapai, jika dilihat dari *monitored displacement (drift ratio)* dapat dilihat nilai arah x, y dan diagonal sebesar 0,32 %, 0,30 % dan 0,16 % kurang dari 0,50 %. Namun sesungguhnya nilai *drift ratio* level kinerja struktur bangunan termasuk di kategori IO (*Immediate Occupancy*) karena bangunan aman, dan tidak terlalu memakan korban jiwa serta kerusakan pada struktur bangunan.