

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, hasil penelitian berupa *displacement* (Δ_i), gaya horizontal tingkat (F_i), gaya geser tingkat (V_i), dan *base shear* (V) dengan model struktur portal 5, 6 dan 7 tingkat dengan menggunakan analisis ekuivalen statik dan dinamik *time history*. Kemudian hasil analisis ekuivalen statik dan dinamik *time history* dibandingkan untuk mengetahui efektivitas analisis ekuivalen statik terhadap analisis dinamik *time history*.

A. Hasil Analisis

1) *Displacement* (Δ_i)

Setelah dilakukan analisis ekuivalen statik dan analisis dinamik *time history*, didapatkan hasil *displacement* yang disajikan pada tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1 *Displacement* (Δ_i) hasil analisis ekuivalen statik (cm)

Tingkat ke	Ketinggian		
	5 Tingkat	6 Tingkat	7 Tingkat
1	0.519	0.190	0.184
2	0.938	1.643	1.006
3	1.293	1.984	1.779
4	1.553	2.262	2.467
5	1.683	2.457	3.028
6	-	2.554	3.421
7	-	-	3.567

Tabel 5.2 *Displacement* (Δ_i) hasil analisis dinamik *time history* (cm)

Tingkat ke	Ketinggian		
	5 Tingkat	6 Tingkat	7 Tingkat
1	0.291	0.212	0.172
2	0.557	0.830	0.632
3	0.785	1.097	1.141
4	0.955	1.298	1.601
5	1.054	1.442	1.969
6	-	1.541	2.223
7	-	-	2.387

2) Gaya horizontal tingkat (F_i)

Setelah dilakukan analisis ekuivalen statik dan analisis dinamik *time history*, didapatkan hasil gaya lateral tingkat yang disajikan pada tabel 5.3 dan 5.4.

Tabel 5.3 Gaya horizontal tingkat hasil analisis ekivalen statik (Ton)

Tingkat ke	Ketinggian		
	5 Tingkat	6 Tingkat	7 Tingkat
1	0.978	2.378	1.600
2	1.865	6.268	4.416
3	2.806	8.898	7.679
4	3.784	11.698	11.255
5	3.811	14.643	15.079
6	-	12.874	18.696
7	-	-	16.477

Tabel 5.4 Gaya horizontal tingkat hasil analisis dinamik *time history* (Ton)

Tingkat ke	Ketinggian		
	5 Tingkat	6 Tingkat	7 Tingkat
1	0.592	2.285	4.222
2	1.171	7.358	4.245
3	1.852	8.249	7.392
4	2.409	8.846	9.377
5	2.396	9.809	9.788
6	-	9.558	9.430
7	-	-	9.966

3) Gaya Geser Tingkat (V_i)

Setelah dilakukan analisis ekivalen statik dan analisis dinamik *Time history*, didapatkan hasil gaya lateral tingkat yang disajikan pada tabel 5.5 dan 5.6.

Tabel 5.5 Gaya geser tingkat hasil analisis ekivalen statik (Ton)

Tingkat ke	Ketinggian		
	5 Tingkat	6 Tingkat	7 Tingkat
0	13.244	56.760	75.203
1	13.244	56.760	75.203
2	12.266	54.383	73.603
3	10.401	48.114	69.186
4	7.595	39.216	61.507
5	3.811	27.518	50.252
6	-	12.874	35.173
7	-	-	16.477

Tabel 5.6 Gaya geser tingkat hasil analisis dinamik *time history* (Ton)

Tingkat ke	Ketinggian		
	5 Tingkat	6 Tingkat	7 Tingkat
0	8.203	42.850	47.307
1	8.222	42.802	47.285
2	7.630	40.596	46.090
3	6.599	33.999	41.845
4	4.780	27.143	34.453
5	2.396	19.016	25.679
6	-	9.558	18.562
7	-	-	9.966

4) *Base Shear* (V)

Setelah dilakukan analisis ekuivalen statik dan analisis dinamik *Time history*, didapatkan nilai *base shear* yang disajikan pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 *Base shear* (Ton)

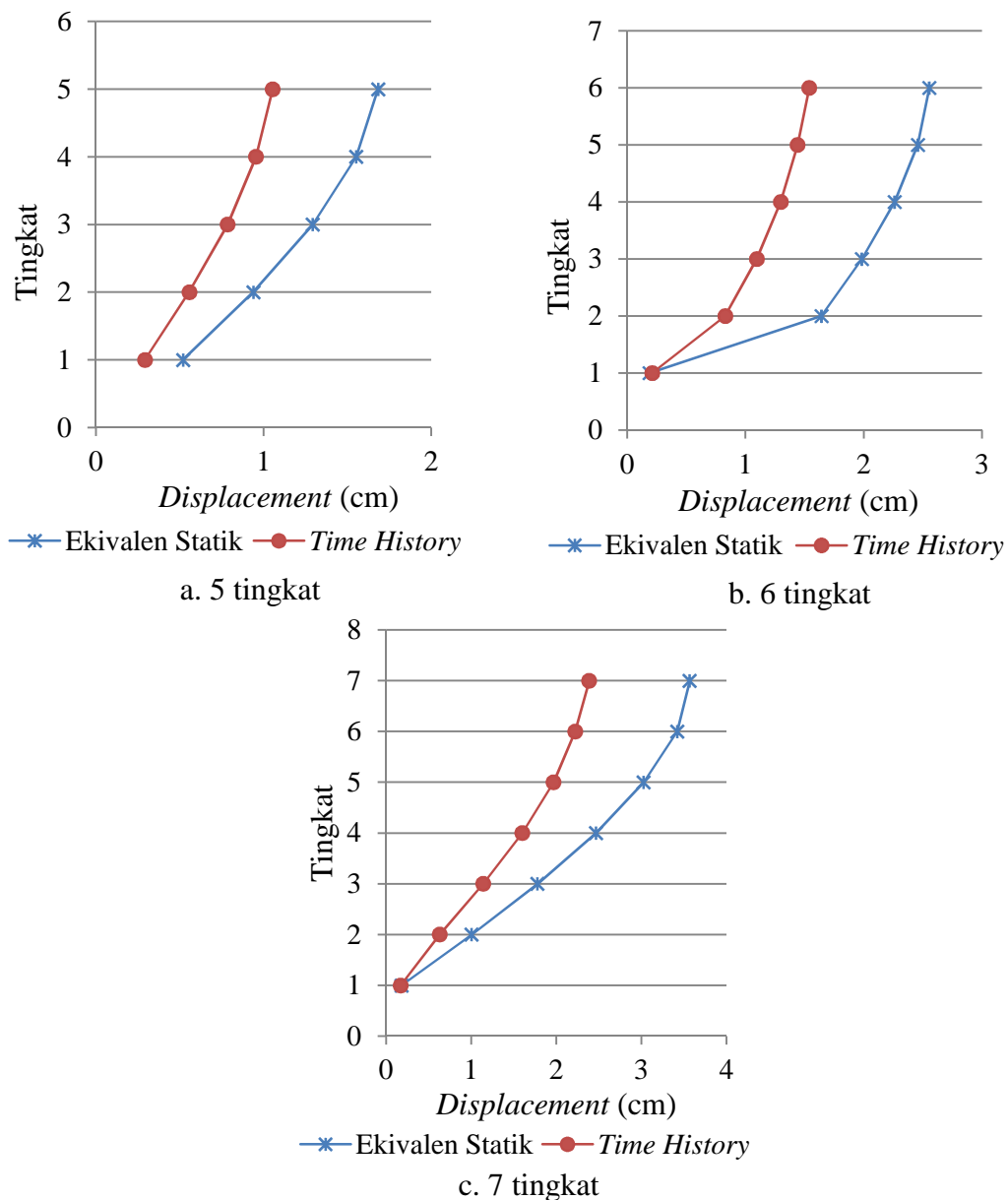
Tingkat	Ekivalen Statik	<i>Time History</i>
5	13.244	8.203
6	56.760	42.850
7	75.203	47.307

B. Pembahasan1) *Displacement* (Δ_i)

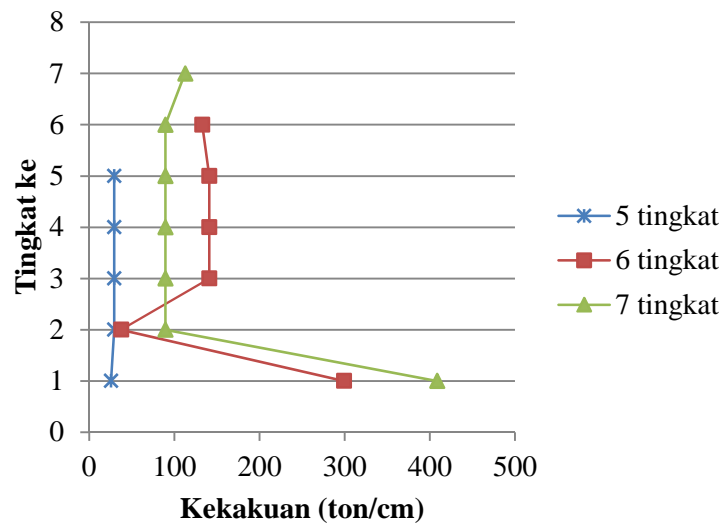
Pada Gambar 5.1a dan 5.1c, *displacement* yang terjadi pada model struktur portal 5 dan 7 tingkat hasil analisis ekuivalen statik selalu lebih besar daripada hasil analisis dinamik *time history* pada semua tingkat, sehingga penggunaan analisis ekuivalen statik sangat aman.

Berdasarkan Gambar 5.1b, *displacement* pada tingkat 1 struktur portal 6 tingkat hasil analisis dinamik *time history* lebih besar daripada *displacement* hasil analisis ekuivalen statik dengan selisih sebesar 0,022 cm, sehingga penggunaan analisis ekuivalen statik pada model struktur portal 6 tingkat cenderung tidak aman. Hal ini terjadi dengan kemungkinan dikarenakan model struktur portal 6 tingkat yang digunakan pada penelitian ini merupakan struktur tidak beraturan. Terlihat pada gambar 5.2, kekakuan pada tingkat 2 model struktur portal 6 tingkat sangat kecil apabila dibandingkan dengan tingkat di atasnya. Pada tingkat 2 kekakuan tingkat sebesar 37,42 ton/cm dan pada tingkat 3 kekakuan tingkat sebesar 141,05

ton/cm, sehingga pada tingkat 2 hanya memiliki kekakuan tingkat sebesar 26.53% dari kekuan tingkat pada tingkat 3. Berdasarkan tabel 11 SNI 1726:2012 no. 1b, apabila terdapat suatu tingkat dimana kekakuan lateralnya kurang dari 60 persen kekakuan lateral tingkat di atasnya atau kurang dari 70 persen kekakuan rata-rata tiga tingkat di atasnya, maka struktur tersebut mengalami ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak berlebihan, sehingga struktur termasuk struktur tidak beraturan. Berdasarkan tabel 13 SNI 1726:2012, untuk struktur yang mengalami ketidakberaturan vertikal tipe 1b, maka tidak diizinkan untuk menggunakan analisis ekivalen statik.



Gambar 5.1 Grafik *displacement* struktur portal



Gambar 5.2 Grafik kekuan tingkat struktur portal

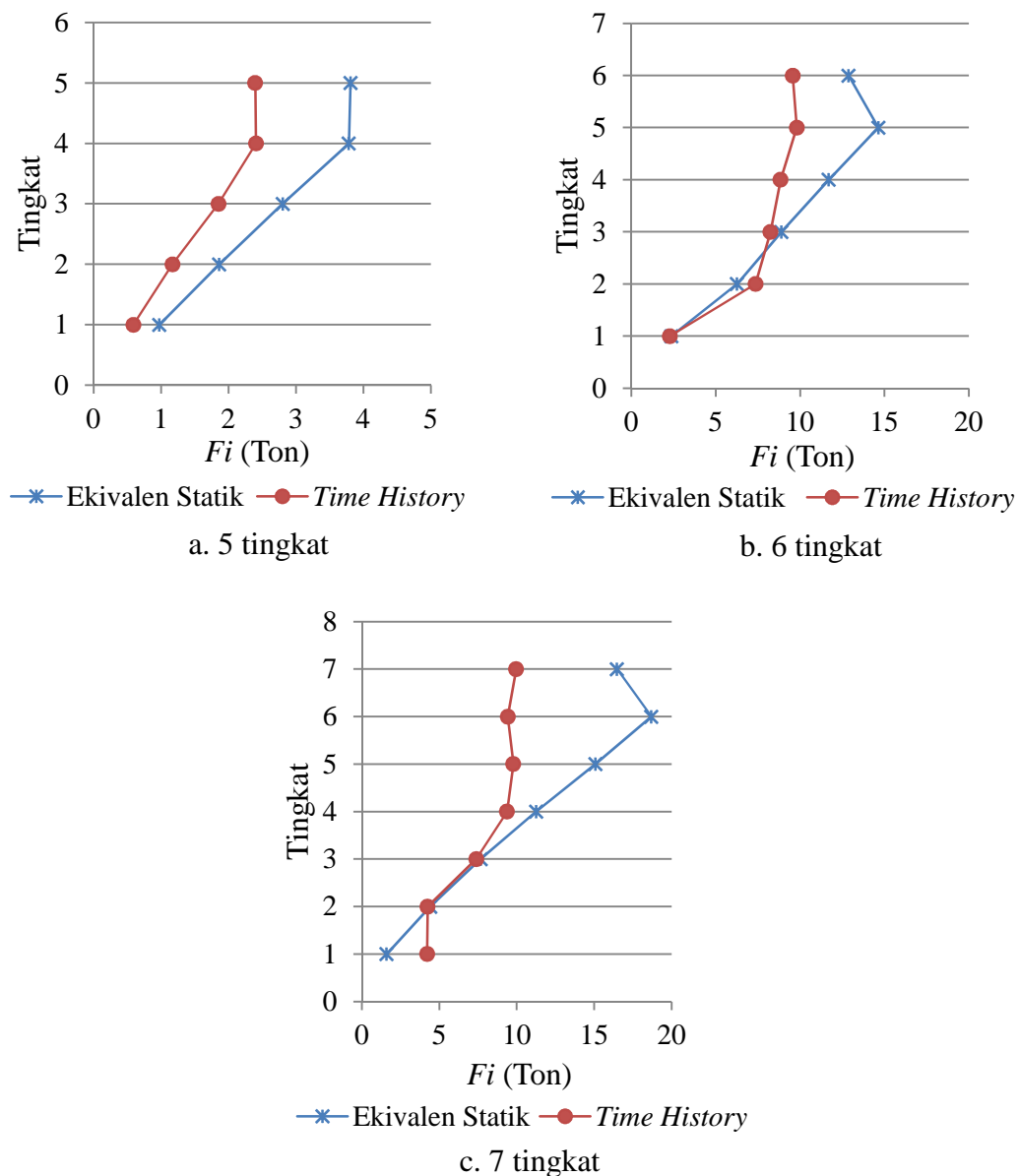
Berdasarkan nilai *displacement* pada model struktur 5 dan 7 tingkat, penggunaan analisis ekuivalen statik aman digunakan, sedangkan untuk model struktur 6 tingkat, cenderung tidak aman karena model struktur portal merupakan struktur portal tidak beraturan. Apabila model struktur yang digunakan merupakan struktur beraturan, struktur 6 tingkat akan cenderung aman untuk dianalisis dengan metode ekuivalen statik seperti pada struktur 5 dan 7 tingkat.

2) Gaya horizontal tingkat (F_i)

Pada model struktur 5 tingkat (Gambar 5.3a), terlihat bahwa gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis ekuivalen statik selalu lebih besar daripada gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis dinamik *time history* untuk setiap tingkat, sehingga analisis ekuivalen statik untuk struktur 5 lantai masih aman digunakan.

Pada model struktur 6 tingkat (Gambar 5.3b), terlihat bahwa gaya horizontal tingkat (F_i) pada tingkat 2 hasil analisis dinamik *time history* lebih besar daripada gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis ekuivalen statik dengan selisih 0,657 ton. Walaupun gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis dinamik *time history* pada tingkat 2 lebih besar daripada hasil analisis ekuivalen statik, analisis ekuivalen statik masih aman digunakan, karena selisih nilai gaya horizontal tingkat (F_i) nya sangat kecil apabila dibandingkan dengan selisih nilai gaya horizontal tingkat (F_i) pada tingkat di atasnya dimana nilai hasil analisis ekuivalen statik lebih besar daripada hasil analisis dinamik *time history*. Gaya horizontal

tingkat (F_i) hanya merupakan distribusi gaya dari gaya geser dasar (V), bukan gaya geser sebenarnya yang terjadi pada tingkat tersebut, sehingga selama nilai gaya geser tingkat (V_i) hasil analisis ekuivalen statik lebih besar daripada hasil analisis dinamik *time history*, analisis ekuivalen statik masih aman digunakan meskipun terdapat nilai gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis dinamik *time history* yang lebih besar daripada gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis ekuivalen statik.



Gambar 5.3 Grafik gaya horizontal tingkat struktur portal

Pada model struktur portal 7 tingkat (Gambar 5.3c), gaya horizontal tingkat (F_i) pada tingkat 1 hasil analisis dinamik *time history* lebih besar daripada

gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis ekuivalen statik dengan selisih 2,622 ton, sedangkan untuk tingkat di atasnya gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis ekuivalen statik selalu lebih besar daripada gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis dinamik *time history*. Sama seperti model struktur portal 6 tingkat, pada model struktur 7 tingkat hasil analisis ekuivalen statik cenderung masih aman digunakan karena selisih nilai gaya horizontal tingkat (F_i) pada tingkat 1 sangat kecil apabila dibandingkan dengan selisih nilai gaya horizontal tingkat (F_i) pada tingkat di atasnya dimana nilai hasil analisis ekuivalen statik lebih besar daripada hasil analisis dinamik *time history*.

Berdasarkan pada gambar 5.3, semakin tinggi model struktur portal, maka gaya horizontal tingkat (F_i) pada tingkat rendah hasil analisis ekuivalen statik cenderung semakin kecil daripada hasil analisis dinamik *time history*, dan pada tingkat tinggi gaya horizontal tingkat (F_i) hasil analisis ekuivalen statik cenderung semakin besar daripada hasil analisis dinamik *time history*. Apabila ketinggian model struktur portal semakin rendah, maka gaya horizontal tingkat pada tingkat rendah hasil analisis ekuivalen statik cenderung semakin besar daripada hasil analisis dinamik *time history*, dan pada tingkat tinggi gaya horizontal tingkat hasil analisis ekuivalen statik cenderung semakin kecil daripada hasil analisis dinamik *time history*. Mengacu kepada pembahasan nilai gaya horizontal tingkat (F_i), analisis ekuivalen statik untuk model struktur portal 5, 6 dan 7 tingkat cenderung aman untuk digunakan.

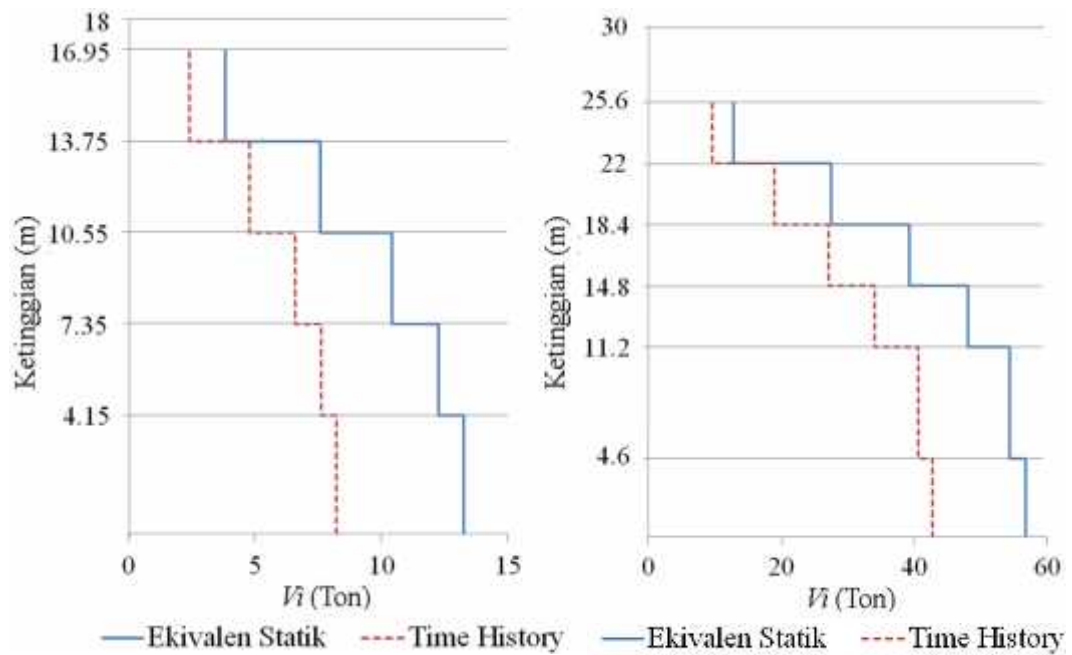
3) Gaya Geser Tingkat (V_i)

Berdasarkan gambar 5.4a, 5.4b dan 5.4c, gaya geser tingkat (V_i) hasil analisis ekuivalen statik pada model struktur portal 5, 6 dan 7 tingkat cenderung lebih besar daripada gaya geser tingkat hasil analisis dinamik *time history*. Oleh karena itu, berdasarkan nilai gaya geser tingkat (V_i), analisis ekuivalen statik masih aman digunakan untuk model struktur portal 5, 6 dan 7 lantai.

4) Gaya Geser Dasar (*Base Shear*, V)

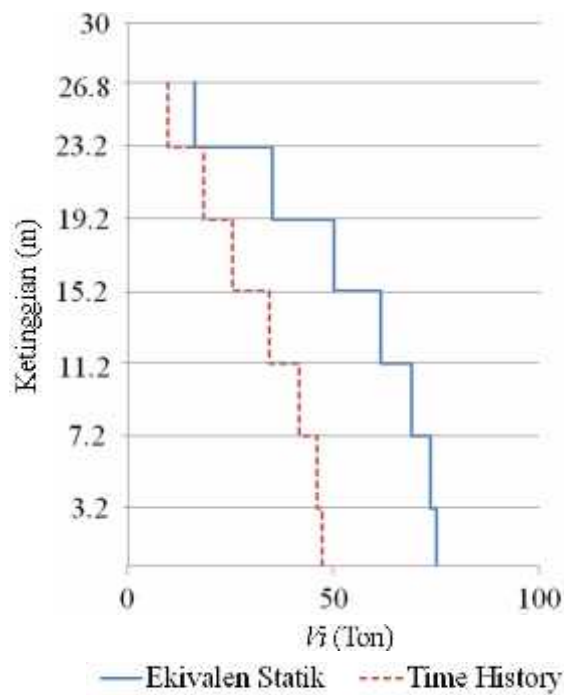
Berdasarkan Gambar 5.5, gaya geser dasar (V) hasil analisis ekuivalen statik selalu lebih besar daripada gaya geser dasar (V) hasil analisis dinamik *time history* untuk model struktur portal 5, 6 dan 7 tingkat. Oleh karena itu berdasarkan nilai

gaya geser dasar (V), analisis statik ekivalen masih aman digunakan untuk model struktur portal 5, 6 dan 7 tingkat.



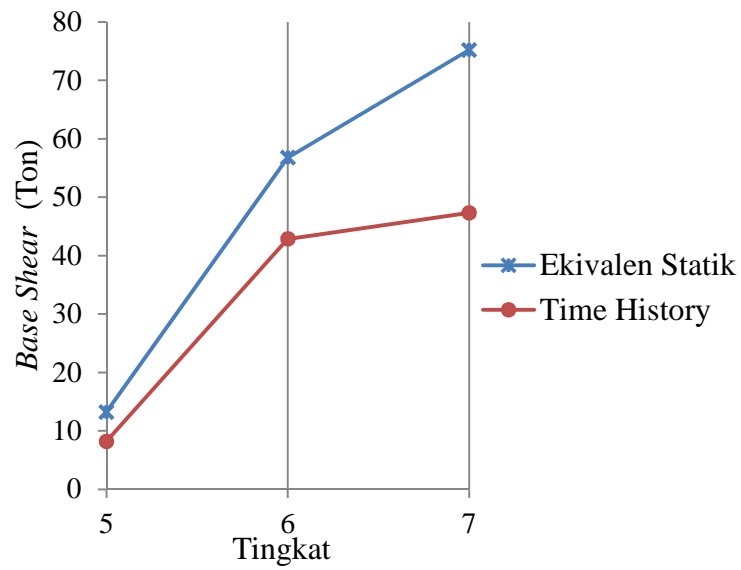
a. 5 tingkat

b. 6 tingkat



c. 7 tingkat

Gambar 5.4 Grafik gaya geser tingkat struktur portal



Gambar 5.5 Grafik *base shear* struktur portal

Secara singkat, hasil pembahasan dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 5.8 Rangkuman hasil pembahasan

No	Analisis	Ekivalen Statik			<i>Time History</i>		
		5 tingkat	6 tingkat	7 tingkat	5 tingkat	6 tingkat	7 tingkat
1	<i>Displacement</i>	A	TA	A	A	A	A
2	<i>Fi</i>	A	A	A	A	A	A
3	<i>Vi</i>	A	A	A	A	A	A
4	<i>Base Shear</i>	A	A	A	A	A	A

Keterangan :

A = Aman digunakan untuk perencanaan struktur

TA = Tidak aman digunakan untuk perencanaan struktur