

Analisis Struktur Gedung Bertingkat Dengan Menggunakan Metode Statik Ekuivalen dan Dinamik *Time History* (Studi Kasus: Gedung *Telecommunication Telkomsel Center* Makasar 2 Sulawesi Selatan)

Beta Sabar Daeli¹⁾, Abdul Basid²⁾, Dine Agustine³⁾

^{1, 2)} Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam SyekhYusuh Tangerang

³⁾ Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh Yusuf Tangerang

Jl. Maulana Yusuf Tangerang 15118, telp. (021) 5570611 – 5527063 fax. 021 - 5581068

Email: ¹⁾ betasabardaeli@gmail.com, ²⁾ abdul.basid@unis.ac.id, ³⁾ dine@unis.ac.id

Abstrak/Abstract	Keywords
<p>Indonesia merupakan negara rawan terjadi gempa. Tingkat rawan gempa yang tinggi disebabkan pertemuan lempeng. Terjadinya gempa ini telah membuktikan masih banyak bangunan khususnya struktur gedung yang mengalami kerusakan ringan hingga berat bahkan sampai runtuh. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbedaan pembebanan pada struktur bangunan gedung dengan menggunakan metode statik ekuivalen dan dinamik <i>time history</i> pada Gedung <i>Telecommunication Telkomsel Center</i> (TTC) Makasar 2 Sulawesi Selatan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui keamanan suatu struktur gedung tahan gempa dengan menggunakan program ETABS V.16. Klasifikasi situs tanah sedang dan menggunakan mutu beton yang digunakan $f_c' = 35$ MPa berdasarkan SNI 1726 2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan pembebanan gempa yang terjadi pada struktur bangunan menggunakan analisis statik ekivalen dinilai akurat karena menghasilkan pembebanan gempa yang mendekati dengan hasil dari perhitungan analisis dinamik <i>time history</i>. Hasil perhitungan dan pembebanan yang dilakukan diperoleh bahwa struktur bangunan gedung lebih stabil dikarenakan nilai $\theta \leq \theta_{max} = 0,003991221 \leq 0,090909091$ kestabilan bangunan akibat arah gempa X dan $0,00547442 \leq 0,090909091$ kestabilan bangunan akibat arah gempa Y jadi nilai θ lebih kecil atau tidak melebihi dari nilai θ_{max} sesuai dengan ketentuan SNI 1726-2019.</p>	<p>Kata kunci: <i>Kestabilan Bangunan, Dinamik Time History, Statik Ekuivalen dan ETABS</i></p>
<p>Indonesia is a country prone to earthquakes. The high earthquake-prone level is due to the meeting of the plates. The occurrence of this earthquake has proven that there are still many buildings, especially building structures that suffer light to heavy damage and even collapse. This study was conducted to analyze the differences in loading on the building structure using the equivalent static method and dynamic time history at the <i>Telecommunication Telkomsel Center</i> (TTC) building in Makassar 2, South Sulawesi. This study is intended to determine the safety of an earthquake-resistant building structure using the ETABS V.16 program. Classification of moderate soil sites and using concrete quality used $f_c' = 35$ MPa based on SNI 1726 2019. The results show that the calculation of earthquake loading that occurs in building structures using equivalent static analysis is considered accurate because it produces earthquake loading that is close to the results of dynamic analysis calculations. time history. The results of calculations and loading carried out are obtained that the building structure is more stable due to the value of $\theta_{max} = 0.003991221 \leq 0.090909091$ building stability due to earthquake direction X and $0.00547442 \leq 0.090909091$ building stability due to earthquake Y direction so the value of is smaller or</p>	<p>Keywords: <i>Building Stability, Time History Dynamic, Equivalent Statics and ETABS 2016.</i></p>

does not exceed the value of max in accordance with the provisions of SNI 1726-2019

I. Pendahuluan

Berdasarkan peristiwa gempa yang terjadi bangunan gedung yang tidak memenuhi standar tahan gempa menyebabkan struktur pada bangunan gedung bertingkat mengalami simpangan lateral. Konstruksi bangunan gedung bertingkat dengan struktur tahan gempa harus lebih kuat.

Dalam struktur bangunan gedung bertingkat beban gempa merupakan salah satu parameter beban yang paling menentukan. Struktur bangunan beton harus mampu memikul beban-beban yang bekerja. Beban gravitasi diantaranya beban mati dan beban hidup, sedangkan beban lateral diantaranya beban angin dan beban gempa.

Struktur pada bangunan gedung bertingkat di Makasar 2 Sulawesi Selatan harus dianalisis beban gempa yang digunakan untuk bangunan tahan gempa. Prosedur analisis beban gempa dapat dihitung menggunakan analisis statik dan dinamik, untuk analisis statik diantaranya analisis statik ekuivalen, sedangkan analisis dinamik diantaranya ragam respon spektrum dan dinamik time history.

Mekanisme Gempa

Mekanisme gempa yaitu guncangan ataupun getaran akibat gelombang seismik pada suatu sumber energi elastik dengan pelepasan secara mendadak, sehingga tidak bisa menahan gaya yang ditimbulkan saat batuan energi elastik terjadi. Untuk wilayah gempa yang ada di Indonesia ada bagian daerah yang mendapatkan suatu potensi serta frekuensi yang menyebabkan daya rusak. Dimana untuk tanah yang keras serta tanah yang lunak memiliki bagian-bagian dalam menentukan kedalaman serta jenis kecepatan tanah untuk gelombang geser, nilai-nilai dari shear strength.

Pembebanan Struktur

Beban Gravitasi

Beban Gravitasi adalah beban yang berasal dari beban mati struktur dan beban hidup yang besarnya disesuaikan dengan fungsi bangunan. Dalam beban gravitasi gaya-gaya yang menjadi elemen harus mengetahui beban dari gempa yang terjadi dengan beban gravitasi.

Beban Lateral

Beban Lateral adalah beban gempa dan beban angin yang diakibatkan oleh getaran atau ledakan yang dapat menjadi beban lateral. Untuk pembebanan gaya gempa merupakan beban suatu struktur bangunan Gedung yang disebabkan oleh pergeseran tanah karena suatu getaran.

Aspek Perencanaan Gempa

Aspek perencanaan gempa ditentukan dalam SNI 1726 2019, penentuan dalam menganalisis gempa mempunyai 3 prosedur diantaranya statik ekuivalen, respons spektrum dan *time history*. Perencanaan gempa tersebut bergantung pada model seismik struktur, properti struktur, sistem struktur gedung.

Simpangan Antar Lantai

Nilai dari simpangan antar lantai harus di hitung sebagai suatu perbedaan pada simpangan pusat massa baik diatas dan dibawah antar tingkat. Pada massa yang tidak segaris dengan arah

vertikal dapat diizinkan dalam menghitung simpangan massa tingkat atasnya. Pada simpangan desain antar lantai dengan menggunakan tegangan izin harus menghitung dengan menggunakan gaya seismik pada nilai tanpa reduksi dari tegangan izin.

Pengaruh P-Delta

Pengaruh P-Delta disebabkan oleh gaya geser antar tingkat serta momen, elemen struktur yang diperoleh dari gaya dan momen. Untuk simpangan antar lantai tidak perlu dihitung untuk koefisien stabilitas (θ) pada persamaan yang sama atau kurang dari nilai 0,10.

II. Metodo

Suatu penelitian diperlukan data-data sebagai acuan agar dapat menganalisis perhitungan dan membandingkan sesuai pada tujuan penelitian maka diperlukan data-data informasi dan teori yang akan di analisis.

Lokasi Penelitian

Lokasi struktur gedung berada pada gedung *Telecommunication Telkomsel Center* Makasar 2 Sulawesi Selatan dan terletak diatas tanah sedang, dengan $f'c = 35$ MPa, $f_y = 420$ MPa.

Data Bangunan

Nama Gedung : TTC Makasar2 Sulawesi Selatan Fungsi bangunan : Perkantoran, Jumlah Lantai = 5 Lantai + Atap, Panjang bangunan = 18 m, Lebar = 30 m, tinggi bangunan = 27 m, struktur utamanya adalah struktur beton bertulang persegi.

Metode Analisis

Dalam penelitian analisis struktur terhadap gempa yang mencacu pada SNI 1726 2019 antara lain analisis Statik Ekuivalen dan analisis dinamik *Time History*, pada kedua analisis gempa ini di bahas pada kekuatan struktur, kuat geser serta simpangan ijin dan kestabilan bangunan tiap lantai.

Metode Analisis Statik Ekuivalen

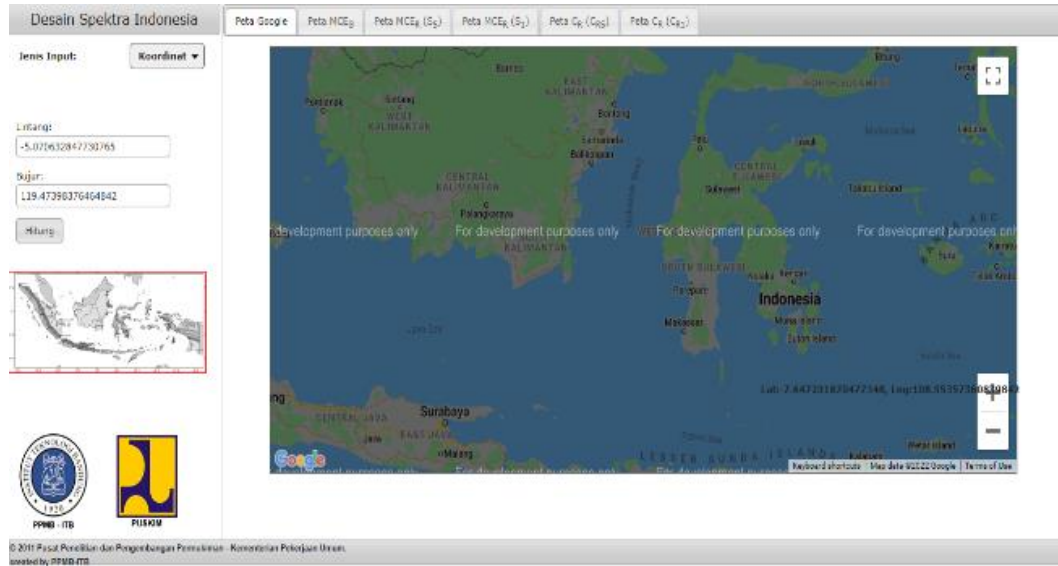
Untuk mengetahui besarnya gaya-gaya dan berat masing-masing lantai dalam struktur gedung pada penelitian ini menggunakan program aplikasi ETABS v16 yang berpedoman pada Tata Cara Ketahanan Gempa Bangunan Gedung dan non Gedung SNI 1726 2019 dan peraturan pembebanan SNI 1727 2020.

Metode Analisis Dinamik *Time History*

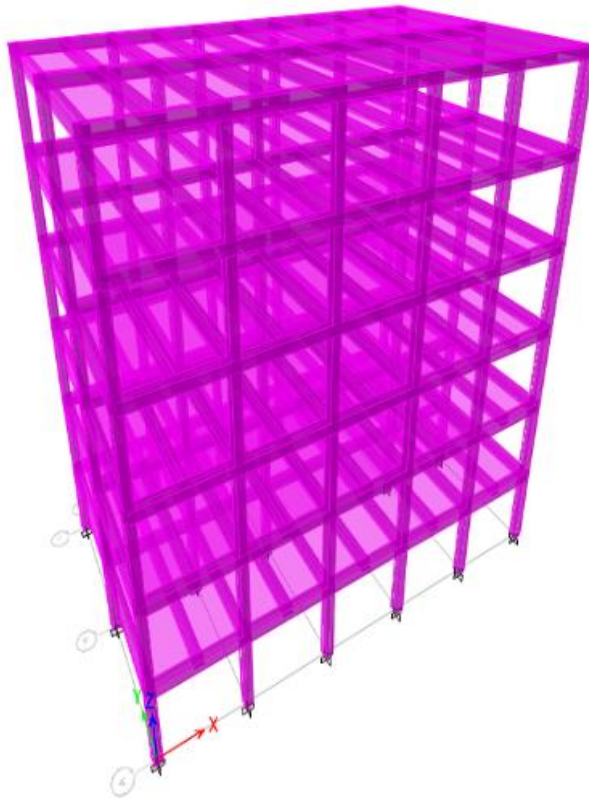
Untuk mengetahui dinamik *time history* berdasarkan nilai rasio redaman dan gempa untuk penelitian pada gedung struktur gedung dengan menggunakan rsa.ciptakarya.pu.go.id

Parameter Gempa Rencana

Untuk parameter gempa pada bangunan gedung perkantoran 6 lantai yang berlokasi di kota **Makasar 2** Sulawesi Selatan, dan parameter tanah pada lokasi tersebut adalah **tanah sedang (SD)**. Nilai parameter gempa dapat dilihat pada peraturan tentang gempa SNI 1726 2019.



Permodelan 3D



Bagan Alir Penelitian

Mulai

Pengumpulan
Data

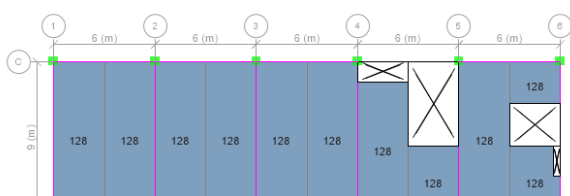
Metode yang di

III. Hasil dan Pembahasan

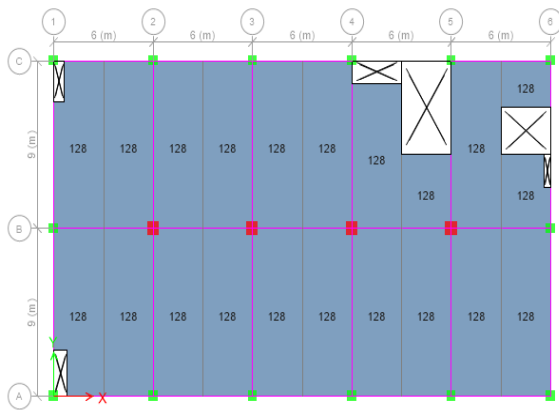
Analisis Pembebanan pada Gedung *Telecommunication Telkomsel Center* (TTC) ini mengacu pada SNI 1727 2020 karena ada penambahan point di 2.4.5 khusus terkait dengan beban gempa di mana di SNI 1727 -2013 itu blm ada. Analisis pembebanan pada perencanaan dan perhitungan pada data awal perencanaannya

Beban Mati

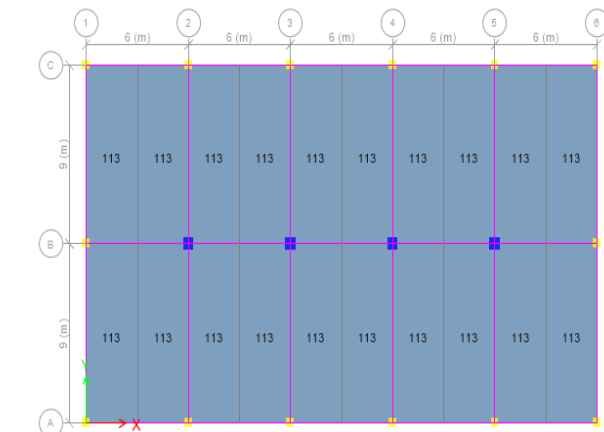
Beban mati atau beban tetap merupakan berat dari semua struktur Bangunan yang bersifat tetap dan tidak bergerak. Beban mati atau beban tetap terdiri dari berat sendiri elemen struktur Bangunan yang bersifat tetap.



Gambar 1 Beban mati pada lantai 1

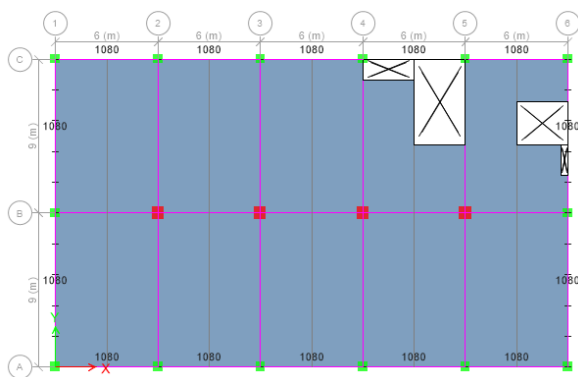


Gambar 2 Beban mati pada lantai 2-5

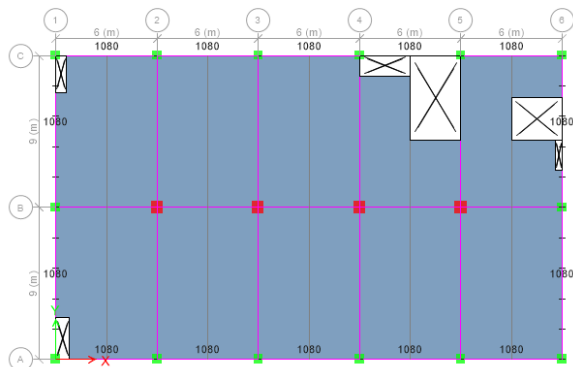


Gambar 3 Beban mati pada lantai Atap

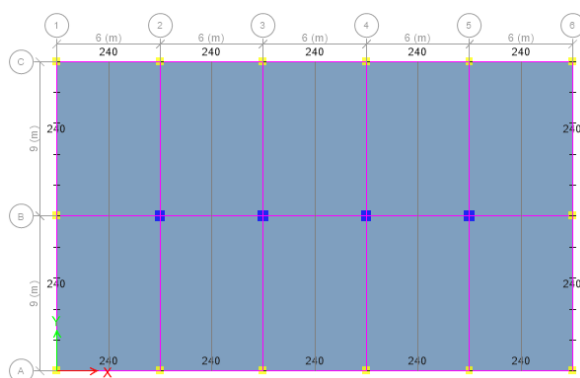
Beban Dinding



Gambar 4 Beban dinding pada lantai 1



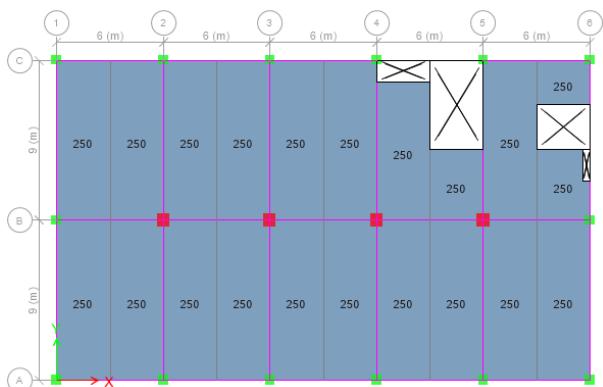
Gambar 5 Beban dinding pada lantai 2-5



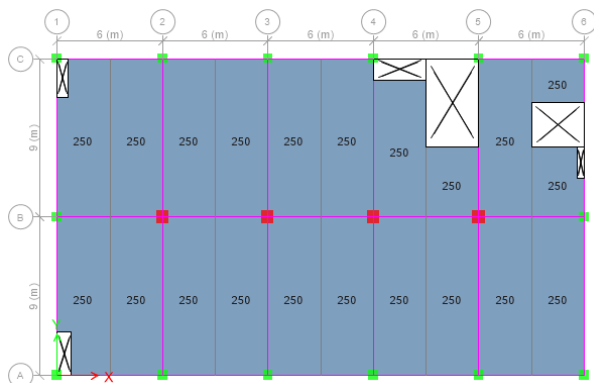
Gambar 6 Beban dinding pada Atap

Beban Hidup

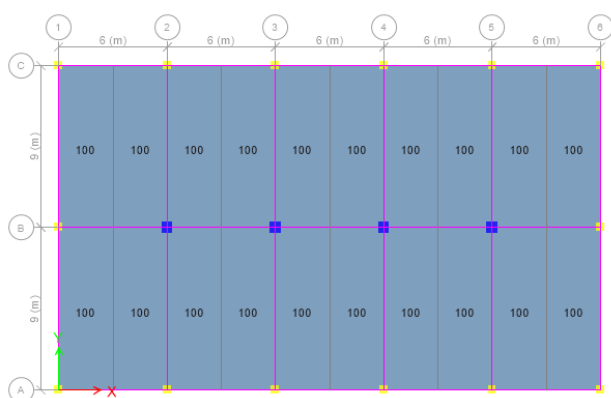
Beban hidup terdiri dari fungsi bangunan yang bersifat sementara. Beban hidup pada perencanaan dan perhitungan Gedung *Telecommunication Telkomsel Center (TTC)* mengacu pada data awal perencanaannya.



Gambar 7 Beban hidup pada lantai 1



Gambar 8 Beban hidup pada lantai 2-5



Gambar 9 Beban hidup pada lantai Atap

Analisis Statik Ekuivalen

Dalam analisis perhitungan beban gempa statik ekuivalen pada struktur bangunan Gedung *Telecommunication Telkomsel Center (TTC)* menggunakan ETABS v16, dimana pengaruh gempa pada struktur adalah sebagai beban-beban statik horizontal antara lain :

Periode Struktur (Waktu Getar Struktur)

Untuk nilai hasil periode struktur dibatasi oleh periode fundamental serta batas bawah pendekatan dan batas atas suatu periode maksimum sesuai menurut SNI 1726 – 2019 tentang periode struktur. Untuk nilai periode struktur menggunakan aplikasi ETABS v16 dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 1 *Periode Struktur Bangunan*

Mode	Period
	sec
1	1,051
2	0,952
3	0,951
4	0,372
5	0,347
6	0,345
7	0,218
8	0,207
9	0,206
10	0,153
11	0,147
12	0,147

Berat Struktur

Berat struktur diperoleh dari perhitungan secara otomatis menggunakan software ETABS v16 sesuai dengan analisis struktur berdasarkan SNI 1726 – 2019. Berat efektif struktur W merupakan beban mati struktur, beban mati tambahan, dan beban hidup tereduksi. Berikut analisis perhitungan berat struktur output ETABS v16 dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2 *Berat Struktur Bangunan*

Story	Mass X	Mass Y	Cumulative X	Cumulative Y
	kg	kg	kg	kg
ROOF	514389,48	514389,48	514389,48	514389,48
Lantai 5	651569,6	651569,6	1165959,08	1165959,08
Lantai 4	651569,6	651569,6	1817528,68	1817528,68
Lantai 3	659354,57	659354,57	2476883,26	2476883,26
Lantai 2	669734,54	669734,54	3146617,79	3146617,79
Lantai 1	665461,51	665461,51	3812079,3	3812079,3

Gaya Geser Dasar (V)

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

$$= \frac{0,2580}{\left(\frac{8}{1,0}\right)}$$

$$= 0,0323$$

$$C_{max} = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

$$= \frac{0,1768}{1,267\left(\frac{8}{1,0}\right)}$$

$$= 0,017444195$$

$$C_{s \min} = 0,044 * S_{DS} * I_e \geq 0,01$$

$$= 0,044 * 0,2580 * 1,0$$

$$= 0,011352$$

$C_{s \min} < C_s < C_{s \max}$, maka koefisien seismik (C_s) yang di gunakan adalah 0,017444195 dan Nilai C_{max} tidak boleh kurang dari $C_{s \min}$.

$$V_{statis} = C_s * W$$

$$= 0,017444195 * 3812079,3$$

$$= 66498,65478 \text{ Kg}$$

Berdasarkan analisis dari ETABS v16 pada gaya geser dasar seismik dapat dilihat seperti tabel dibawah ini :

Tabel 3 *Gaya Geser Statik*

Load Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
	kgf	kgf	kgf	kgf-m	kgf-m	kgf-m
Dead	0	0	3966511,51	35695086	-59457661	3,145E-06
Live	0	0	692155	6022783,25	-10130172	-6,387E-07
EX 1	-65862,194	0	0	0	-1317379	591953,317
EY 1	0	-66511,413	0	1330365,01	-0,000001849	-995453,34

Distribusi Gaya Gempa Vertikal (F)

Berdasarkan data periode dan base shear maka dapat dihitung distribusi gaya gempa lateral disemua tingkat. Distribusi gaya gempa lateral (F) ini yang timbul disemua tingkat harus

ditentukan berdasarkan SNI 1726 – 2019. Analisis perhitungan distribusi gaya gempa lateral (F) didapat dari output ETABS v16 seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 4 *Distribusi Gaya Gempa Vertikal*

Lantai	hi(m)	Wi(kg)		K = 0,5.T+0,75	Wi . hiK	Cv	F(kg)
		x	y	x			
Story6	27	514389,48	514389,48	1,383448547	49148492,11	0,169144	14828,80996
Story5	22,5	651569,6	651569,6	1,383448547	162419602,6	0,5589653	49004,34008
Story4	18	651569,6	651569,6	1,383448547	35527589,07	0,1222678	10719,18678
Story3	13,5	659354,57	659354,57	1,383448547	24147803,35	0,0831044	7285,741058
Story2	9	669734,54	669734,54	1,383448547	13997423,76	0,048172	4223,224924
Story1	4,5	665461,51	665461,51	1,383448547	5331001,986	0,0183466	1608,440299
Total					290571912,9	1	87669,7431

Analisis Gempa Dinamik

Dinamik time history merupakan analisis untuk menentukan respon dinamik struktur pada bangunan gedung yang berperilaku linear/nonlinier terhadap gerakan tanah/percepatan tanah yang diakibatkan oleh riwayat gempa yang pernah terjadi. Dalam perhitungan beban gempa dengan respon dinamis bangunan, dalam perhitungannya akan memberikan ‘riwayat waktu’ dari displacement, base shear, dan gaya lateral bangunan. Analisis perhitungan beban gempa dinamik *Time History* menggunakan program aplikasi ETABS v16 untuk bangunan Gedung *Telecommunication Telkomsel Center* (TTC) di kota Makasar antara lain :

Gaya Geser Dinamik

Berdasarkan analisis dari ETABS v16 pada gaya geser dasar untuk beban gempa dinamik pada bangunan gedung *Telecommunication Telkomsel Center* (TTC) yang ada di wilayah Kota Makasar dapat dilihat seperti tabel dibawah ini :

Tabel 5 *Gaya Geser Dinamik*

Load Case	FX	FY	FZ
	kgf	kgf	kgf
Dead	0	0	3966511,513
Live	0	0	692155
EX 3	-65862	0	0
EY 1	0	-66511	0
SPEC-X Max	126680	282,003	0
SPEC-Y Max	282,003	111263	0

Gaya Geser Statik dan Dinamik

Menurut SNI 1726 - 2019 Besar gaya geser dasar maksimum dinamik dari semua beban gempa tidak boleh kurang dari 85% gaya geser maksimum atau base shear maksimum statik ($V_{dinamis} \geq 0,85 V_{statis}$). Dari hasil analisis ETABS v16 didapat nilai gaya geser statik dan dinamis sebagai berikut :

Tabel 6 Berat Struktur Bangunan

Gaya Gempa	VX	VY
Statis	87669,7431	87669,7431
0,85 statis	74519,28164	74519,28164
Dinamis	126679,6265	111263,3678

Displacement per lantai

Nilai dari perpindahan lantai (*Displacement*) diperoleh dari hasil analisis menggunakan aplikasi ETABS v16. Analisis perhitungan displacement pada beban dinamik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

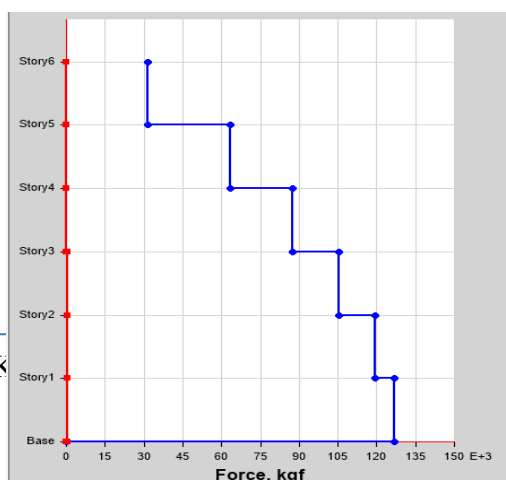
Tabel 6 Displacement Arah X

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		kgf	kgf
Story6	27	Top	31546,6057	68,2486
		Bottom	31546,6057	68,2486
Story5	22,5	Top	63233,4964	140,3344
		Bottom	63233,4964	140,3344
Story4	18	Top	87418,826	197,0393
		Bottom	87418,826	197,0393
Story3	13,5	Top	105316,5167	238,3823
		Bottom	105316,5167	238,3823
Story2	9	Top	119271,3223	267,9448

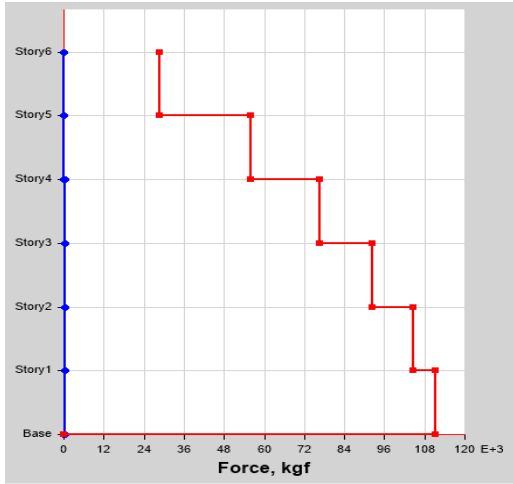
Tabel 7 *Displacement Arah Y*

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		kgf	kgf
Story6	27	Top	65,8739	28513,8864
		Bottom	65,8739	28513,8864
Story5	22,5	Top	138,2189	55924,1191
		Bottom	138,2189	55924,1191
Story4	18	Top	195,2548	76577,3036
		Bottom	195,2548	76577,3036
Story3	13,5	Top	237,294	92219,6774
		Bottom	237,294	92219,6774
Story2	9	Top	267,7459	104625,503
		Bottom	267,7459	104625,503
Story1	4,5	Top	282,0029	111263,3678
		Bottom	282,0029	111263,3678
Base	0	Top	0	0
		Bottom	0	0

Dibawah ini gambar grafik displacement arah X dan Y berdasarkan analisis output ETABS v16 antara lain :



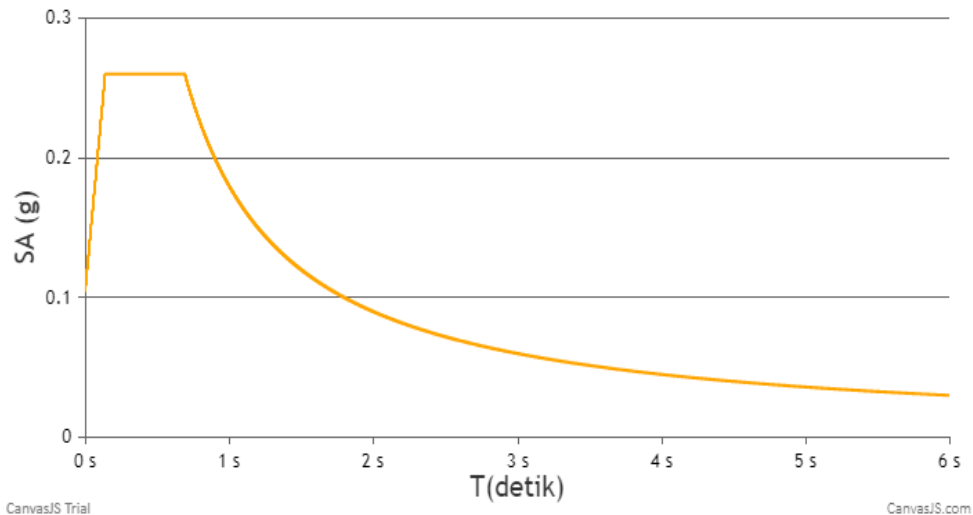
Gambar 10 *Displacement Dinamik Arah X*



Gambar 11 *Displacement Dinamik Arah Y*

Riwayat Gempa (*Time History*)

Riwayat gempa adalah sebagai gerakan tanah masukan. Riwayat gempa ini diambil dari rekaman gerakan tanah akibat gempa yang terjadi di lokasi Makasar yang memiliki kemiripan kondisi geologi, topografi dan seismotekniknya. Berikut gambar dari Kota Makasar antara lain :



Gambar 12 Parameter Gempa Kota Makasar

Tabel 9 Kestabilan Bangunan arah X

Kelas Tanah	:	Tanah Sedang (SD)	S ₁	:	0,1116 g
Bujur	:	119,4739838	S _{DS}	:	0,26 g
Lintang	:	-5,070632848	S _{D1}	:	0,18 g
T ₀	:	0,14 detik	PGA	:	0,1193 g
T _s	:	0,69 detik	TL	:	16 detik
S _s	:	0,2408 g			

Simpangan Antar Lantai

Simpangan antar lantai (Δ) adalah selisih dari nilai defleksi gedung. Berdasarkan peraturan SNI 1726 – 2019, Simpangan antar lantai (Δ) dapat ditentukan dalam nilai 0 serta nilai tersebut tidak dapat melebihi simpangan antar tingkat izin (Δ_a). Pada analisis perhitungan simpangan antar lantai dengan menggunakan aplikasi ETABS v16, dapat dilihat pada tabel dibawah ini antara lain :

Tabel 7 Simpangan antar lantai arah X

STORY	hsx	δe	Δ	Δ_i	Δ_{ijin}	ket
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
Story6	4500	13,146	72,303	6,3085	90	OK
Story5	4500	11,999	65,9945	11,638	90	OK
Story4	4500	9,883	54,3565	15,7575	90	OK
Story3	4500	7,018	38,599	13,0955	90	OK
Story2	4500	4,637	25,5035	14,2615	90	OK
Story1	4500	2,044	11,242	11,242	90	OK

Tabel 8 Simpangan antar lantai arah Y

STORY	hsx	δe	Δ	Δ_i	Δ_{ijin}	ket
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
Story6	4500	14,128	89,54	7,82	90	OK
Story5	4500	14,858	81,719	14,08	90	OK
Story4	4500	12,298	67,639	18,9585	90	OK

Kestabilan Bangunan

Berdasarkan SNI 1726 – 2019 pengaruh p-delta pada gaya geser tingkat dan momen, gaya dan momen elemen struktur yang dihasilkan dan simpangan antar tingkat, tidak perlu diperhitungkan bila koefisien stabilitas (θ) atau kurang dari 0,10. Koefisien stabilitas (θ) tidak boleh melebihi θ_{max} . Jika nilai θ melebihi dari nilai θ_{max} , maka struktur bangunan gedung tidak stabil dan harus didesain ulang.

Tabel 9 Kestabilan Bangunan arah Y

STORY	hsx	ΔI (mm) dr tabel	P	VX	θ	θ_{max}	cek
	(mm)	x	(mm)	(mm)	(mm)		
Story6	4500	6,3085	493977,8373	31546,6057	0,003991221	0,090909091	oke
Story5	4500	11,638	1151920,688	63233,4964	0,008566009	0,090909091	oke
Story4	4500	18,9585	1809863,54	87418,826	0,015858775	0,090909091	oke
Story3	4500	17,061	2465211,399	105316,5167	0,016135668	0,090909091	oke
Story2	4500	18,271	3141319,189	119271,3223	0,019442994	0,090909091	oke
Story1	4500	13,3485	3813195,444	126679,6265	0,016234524	0,090909091	oke

STORY	hsx	ΔI (mm) dr tabel	P	Vy	θ	θ_{max}	cek
	(mm)	y	(mm)	(mm)	(mm)		
Story6	4500	7,821	493977,8373	28513,8864	0,00547442	0,090909091	oke
Story5	4500	14,08	1151920,688	55924,1191	0,011717929	0,090909091	oke
Story4	4500	18,9585	1809863,54	76577,3036	0,018104	0,090909091	oke
Story3	4500	17,061	2465211,399	92219,6774	0,018427221	0,090909091	oke
Story2	4500	18,271	3141319,189	104625,503	0,022164688	0,090909091	oke
Story1	4500	13,3485	3813195,444	111263,3678	0,018483922	0,090909091	oke

Berdasarkan hasil dari kedua tabel kestabilan bangunan diatas diketahui bahwa tidak ada nilai yang melebihi dari nilai stabilitas struktur (*stability ratio*), sehingga bangunan Gedung *Telecommunication Telkomsel Center* (TTC) yang berlokasi di wilayah Makasar 2 Sulawesi Selatan bangunan **stabil atau OK**.

IV. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis mengenai Analisis Struktur Gedung Bertingkat Dengan Menggunakan Metode Statik Ekuivalen dan Dinamik *Time History* Pada Gedung *Telecommunication Telkomsel Center* (TTC) Makasar 2 Sulawesi Selatan maka akan ditarik kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Berdasarkan pembebanan dan perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan Program ETABS v16 dengan permodelan struktur 6 lantai dengan $\theta \leq \theta_{max} = 0,003991221 \leq 0,090909091$ kestabilan bangunan akibat arah gempa X dan $0,00547442 \leq 0,090909091$ kestabilan bangunan akibat arah gempa Y jadi nilai θ lebih kecil atau tidak melebihi dari nilai θ_{max} sesuai dengan ketentuan SNI 1726-2019 maka bangunan tersebut Stabil /OK.
2. Berdasarkan perhitungan simpangan antar lantai akibat beban gempa statik ekuivalen mempunyai nilai yang lebih kecil dari beban gempa dinamik *time history*.
3. Berdasarkan analisis struktur gedung pada permodelan 6 lantai pada perhitungan analisis statik ekuivalen dan dinamik *time history* memiliki nilai pembebanan yang tidak terlalu jauh diantara kedua metode dan perhitungan metode statik ekuivalen dinilai akurat karena menghasilkan pembebanan gempa yang mendekati dengan hasil analisis dinamik *time history* yang menghasilkan pembebanan gempa lebih besar.

Saran

1. Dalam penelitian perhitungan analisis dinamik *time history* digunakan rekaman gempa *rsa.ciptakarya.2019. untuk lebih membuat kesesuaian dengan lokasi Makasar 2 Sulawesi Selatan gunakan rekaman gempa yang terjadi di sekitar lokasi penelitian.*
2. Untuk perhitungan dan pembebanan Gedung dengan menggunakan Program ETABS harus berdasarkan SNI terbaru untuk menghasilkan nilai yang lebih optimal.
3. Pada penelitian berikutnya diharapkan untuk menganalisa atau menghitung kekuatan struktur kolom persegi terhadap pada Gedung di atas 6 lantai.
4. Perlu di adakan penelitian lanjutan untuk penulangan geser / Sengkang balok akibat beban gempa ke arah kanan dan kiri.

Daftar Pustaka

Badan Standardisasi Nasional. 2019. “*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2019*”. Jakarta BSN

- Badan Standardisasi Nasional. 2020. *“Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur lain, SNI 1727:2020”*. Jakarta BSN
- Badan Standardisasi Nasional. 2017. *“Persyaratan Perancangan Geoteknik, SNI 8460:2017”*. Jakarta BSN
- Irpan Rifandi, Eko Walujodjati. (2020). *“Analisis Beban Gempa dengan Metode Statik Ekuivalen Berdasarkan SNI 1726-2019 pada Gedung IPAL”* (Sekolah Tinggi Teknologi Garut)
- Hafid Mohamad Fadilah, Eko Walujodjati. (2020). *“Perbandingan Pembebanan Gempa Bangunan Bertingkat Menggunakan Analisis Static Equivalent dan Analisis Dynamic Time History di Kab. Garut”* (Sekolah Tinggi Teknologi Garut)
- Rani Anggraeni, M.Syarif Alhuseiny, Novi Asniar. (2020). *“Analisis Struktur Tahan Gempa Hotel Santika Tasikmalaya Dengan Metode Analisis Statik Dan Dinamik Time History”* (Fakultas Teknik, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Indonesia)
- Hilary, Viona., Eka Faisal Nurhidayatullah. (2020). *“Perbandingan Desain dan Respons Struktur Gedung Menggunakan Analisis Statik Ekuivalen, Dinamik Respon Spektrum dan Time History”*(Universitas Teknologi Yogyakarta)
- Umni Khoirunnissa, Rinawati Djakfar, Yanuar Setiawan. (2020). *“Analisis Dinamik Respon Struktur Gedung Beraturan dan Ketidakberaturan Horizontal”*(Politeknik Negeri Jakarta)
- Viktor, Tamrin Rahman, Mardewi Jamal. (2020). *“Analisis Respons Struktur Pada Gedung Beton Bertulang 9 Lantai”* (Universitas Mulawarman Kampus Gunung Kelua, Samarinda)
- Ardianto,.(2021). *“Desain Struktur Bangunan Tahan Gempa Dengan Bentuk Tidak Beraturan Horizontal”* (Universitas Khairun Kota Ternate Selatan, Indonesia)