E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 7149-7161
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Analisis Elemen Vertikal Pada Proyek Pembangunan Maxone Rota Hotel

Gali Pribadi[1]*, Lydia Darmiyanti[2], Eva Rahmadani Batubara[3]
Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana, Indonesia
*evabatubaraa23@gmail.com

Abstrak

Pembangunan gedung bertingkat di wilayah rawan gempa seperti Indonesia menuntut sistem struktur yang tidak hanya efisien namun juga memenuhi standar ketahanan terhadap beban lateral dan vertikal. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis elemen vertikal pada Proyek Pembangunan Maxone Rota Hotel, khususnya pada kolom sebagai elemen penyangga utama struktur bangunan. Permasalahan dalam penelitian ini meliputi: bagaimana rasio tulangan kolom, bagaimana gaya geser yang terjadi, dan seberapa besar nilai perpindahan (displacement) kolom akibat gaya gempa. Metode penelitian menggunakan software ETABS V.21, dengan data sekunder berupa gambar kerja, spesifikasi teknis, serta mutu material dari proyek hotel 8 lantai tersebut. Analisis dilakukan berdasarkan acuan standar SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan SNI 1727:2020. Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya geser maksimum terjadi pada arah sumbu Y sebesar 661.929,40 Kg/m, sedangkan arah X sebesar 68.812,08 Kg/m. Rasio tulangan kolom yang diperoleh berada dalam batas aman sesuai ketentuan SNI 2847:2019. Displacement maksimum pada struktur terjadi pada lantai atas, namun masih dalam batas toleransi yang diizinkan. Dengan demikian, struktur vertikal bangunan Maxone Rota Hotel secara keseluruhan dinyatakan memenuhi kriteria bangunan tahan gempa, aman terhadap gaya lateral, dan memiliki stabilitas yang baik terhadap beban aksial dan momen lentur.
Kata kunci: Elemen vertikal, rasio tulangan kolom, gaya geser, perpindahan, ETABS, bangunan tahan gempa, SNI 1726:2019

Abstract

The construction of high-rise buildings in earthquake-prone areas like Indonesia requires structural systems that are not only efficient but also meet standards for resistance to lateral and vertical loads. This research was conducted to analyze the vertical elements of the Maxone Rota Hotel Development Project, specifically the columns, which serve as the primary structural support elements. The research questions include: the column reinforcement ratio, the shear forces involved, and the magnitude of column displacement due to earthquake forces. The research method used ETABS V.21 software, with secondary data in the form of working drawings, technical specifications, and material quality for the 8-story hotel project. The analysis was conducted based on SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, and SNI 1727:2020 standards. The analysis results indicate that the maximum shear force occurs in the Y-axis, at 661,929.40 kg/m, while in the X-axis it is 68,812.08 kg/m. The column reinforcement ratio obtained is within the safe limits stipulated in SNI 2847:2019. The maximum displacement in the structure occurred on the upper floors, but remained within the permissible tolerance limits. Therefore, the vertical structure of the Maxone Rota Hotel building as a whole is deemed to meet the criteria for earthquake-resistant buildings, is safe against lateral forces, and has good stability against axial loads and bending moments.
.Keywords: *Vertical elements, column reinforcement ratio, shear force, displacement, ETABS, earthquake-resistant buildings, SNI 1726:2019*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya era globalisasi, dan dunia bisnis di

Indonesia.Perkembangan pembangunan telah mendorong munculnya gedung-gedung bertingkat, seperti Gedung-gedung, perkantoran, pusat perbelanjaan, hotel, apartemen, rusun, dll [1]. Sebagai bangunan bertingkat, struktur vertikal seperti kolom memegang peranan penting dalam menahan beban vertikal dan lateral, serta memastikan stabilitas bangunan terhadap gaya gempa [2]. Elemen vertikal merupakan elemen yang menerima beban aksial dari elemen horizontal yaitu balok yang berfungsi mentransfer beban ke pondasi. Elemen vertikal tidak dapat melentur ataupun melendut, dikarenakan elemen vertikal hanya dapat menerima gaya aksial saja. Elemen vertikal terdiri dari kolom dan shearwall.

Perencanaan struktur pada bangunan bertingkat tinggi merupakan rangkaian tahapan analisis dan perhitungan yang dirancang untuk menghasilkan sistem struktur yang memiliki kekuatan memadai, menjamin keselamatan, serta menciptakan kenyamanan bagi penghuni bangunan. Menurut Muhammad Hilmi, dkk (2021), pemilihan sistem struktur yang tepat sangat penting untuk memastikan kinerja bangunan yang optimal terhadap beban dinamis seperti gempa bumi [3]. Elemen vertikal adalah elemen struktur bangunan yang berfungsi utama untuk menahan beban vertikal dari atas bangunan dan menyalurkannya ke pondasi. Kolom merupakan elemen vertikal dalam suatu sistem struktur yang berfungsi utama untuk menahan gaya aksial serta momen yang timbul akibat beban gravitasi maupun beban lateral yang bekerja pada bangunan [4]. Dalam bangunan bertingkat tinggi, penggunanan dinding geser sangat penting untuk menjaga stabilitas struktur serta mengurangi deformasi horizontal secara signifikan [5]. Parameter dasar percepatan relief periode pendek dan percepatan relief periode satu detik harus diidentifikasi dan dinyatakan dengan probabilitas 2% dari respon percepatan spektral 0,2 detik dan 1 detik pada peta gerak seismic [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Castro dan Darmiyanti (2021), hasil analisis diperoleh nilai gaya geser akibat gempa dari arah X dan Y yang telah dikonversikan dari kilonewton ke kilogram [7]. Penelitian yang dilakukan oleh Daniel Hasudungan, (2024), hasil penelitian menyakan bahwa gaya geser maksimum pada kolom mencapai 1.379,61 kN, rasio tulangan kolom sebesar 2,25%, displacement maksimum 124,124 mm pada arah Y. Penelitian serupa telah dilakukan oleh Ariani, dkk (2023), menghasilkan penelitian bahwa tulangan utama pada balok dan kolom memenuhi persyaratan yang ditentukan, dengan kongifurasi tangan geser yang sesuai untuk tumpuan dan lapangan [8]. Penelitian telah dilakukan oleh Nurul Hidayati, dkk (2023), berdasarkan hasil penelitian geometri struktur secara ketidakberaturan vertikal menunjukkan bahwa struktur tidak memiliki ketidakberaturan tipe 1a, tipe 1b, tipe 2, tipe 3, tipe 4, tipe 5a dan tipe 5b [9]. Penelitian yang dilakukan oleh Wicaksana dan Rosyidah (2021) menyatakan bahwa pada perancangan bangunan tahan gempa menggunakan SNI 1726:2019 mengalami peningkatan percepatan puncak (Sa) untuk kelas situs tanah sedang (SD) dan tanah keras (SC). Sedangkan pada kelas situs

tanah lunak (SE) tidak mengalami peningkatan [10]. Penelitian serupa dilakukan oleh Tampanguma, dkk (2023), berdasarkan analisis dan desain yang dilakukan, struktur kolom telah memenuhi persyaratan keamanan yang sesuai dengan SNI [11].

Analisis elemen vertikal pada proyek konstruksi hotel sangat penting untuk memastikan keselamatan dan kesejahteraan tamu. Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Castro & Darmiyanti (2021) di Hotel Chadstone Cikarang, menyoroti pentingnya geser, torsi, dan perpindahan pada kolom untuk memenuhi standar SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Hasudungan dkk. (2024) di Hotel Soll Marina Tangerang menyoroti pentingnya evaluasi rasio tulangan dan analisis struktur untuk memastikan kinerja karyawan vertikal yang optimal. Dari latar belakang diatas, maka penulis melakukan penelitian Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Elemen Vertikal Pada Proyek Pembangunan Maxone Rota Hotel", untuk meninjau struktur banguinan tersebut merupakan banguanan tahan gempa atau tidak. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hasil rasio tulangan kolom, menganalisis gaya geser pada bangunan tersebut, dan untuk menganalisis nilai *displacement* yang terjadi pada kolom akibat gaya gempa.

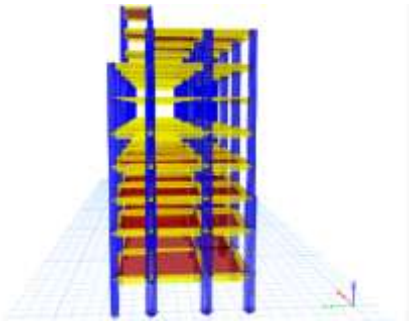
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan metode deskriptif kuantitatif menggunakan analisis nonlinear dengan bantuan program software ETABS. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah informasi mengenai bangunan Maxone Rota Hotel dengan cara observasi, studi literatur, dan analisis data. Adapun data sekunder yang digunakan diperoleh dari proyek pembangunan Maxone Rota Hotel. Sedangkan data umum diperoleh dari hasil peninjauan dan pengamatan langsung dilokasi pembangunan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, yaitu dengan mengunduh dan mencatata data gempa dari arsip daring yang disediakan oleh bmkg dan sumber lain. Rencana analisis data yang digunakan dalam penelitian meliputi pengumpulan berbagai jenis literatur baik dalam bentuk buku atau tulisan ilmiah, pengumpulan data dan informasi dari proyek yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Permodelan struktur 3D dengan menggunakan software ETABS V.21 yang dimulai dengan menginput dimensi dan material struktur yang sesuai dengan *shop drawing.* Setelah permodelan selesai, struktur diuji terhadap respons spektra dan dilanjutkan dengan pembebanan pada struktur beban yang diterapkan mencakup beban mati, hidup, dan beban gempa. Setelah dilakukan permodelan atau permidensian, respon spektrum beban struktur dan beban gempa telah selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Permodelan Struktur

Permodelan struktur untuk dilakukan dengan program *ETABS V.21* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Sumber: ETABS V.21

Gambar 1. Rencana permodelan struktur hotel 8 lantai

Permodelan struktur dilakukan secara frame kolom, balok, dan pelat lantai untuk mendapatkan hasil permodelan secara utuh sesuai dengan gambar kerja yang ada dan untuk mendapatkan hasil analisis struktur yang lebih akurat. Pondasi pada pemodelan *ETABS V.21* dianggap jepit, karena desain pondasi proyek pembangunan gedung Maxone Rota Hotel menggunakan bored pile sehingga kedudukan pondasi tidak mengalami rotasi dan kedudukan mengalami rotasi dan translasi. Perhitungan struktur didesain tanpa menggunakan tangga dan *lift.* Struktur gedung dirancang mampu menahan beban mati, beban hidup, dan beban gempa sesuai dengan SNI gempa 1726-2019.

3.2. Pembebanan Struktur

Perencanaan pembebanan bertujuan untuk memberi pedoman dalam menentukan beban-beban yang bekerja pada bangunan. Secara umum, beban direncanakan sesuai dengan SNI 1727-2020 sebagai berikut:

1. Beban Mati (DL)

Beban mati struktural ini merupakan berat sendiri elemen bangunan yang memiliki fungsi struktur menahan beban. Beban dari berat sendiri elemen-elemen tersebut diantaranya sebagai berikut:

a. Beton bertulang : 2400 kg/m^3
b. Baja : 7850 km/m^3

Beban mati arsitekural merupakan beban-beban yang termasuk sebagai *(Superimpose deadload*):

a. Dinding : 2.5 kN/m^2
b. Curtain wall : 8 kN/m^2
c. Finishing : 1,5 kN/m^2

2. Beban Hidup (LL)

Beban hidup dihitung dengan menggabungkan waktu operasi. Kapasitas angkut

selama proses konstruksi tidak diperhitungkan. Hal ini disebabkan bahwa kapasitas angkut selama masa operasional diperkirakan lebih besar daripada kapasitas angkut selama masa konstruksi.

3. Beban Gempa

Beban gempa adalah beban statik ekuivalen yang bekerja pada struktur. SNI 1726-2019 menentukan beban gempa yang direncanakan. Menghitung beban gempa menggunakan respon spektral.

3.3. Respon *Spectrum*

Berdasarkan SNI 1726-2019, respons spektrum gempa harus dihitung terlebih dahulu. Langkah perhitungannya adalah:

1. Menentukan kategori risiko perulangan struktur untuk jenis pemanfaatan bangunan tersebut. Struktur gedung Maxone Rota Hotel ini dalam jenis pemanfaatan termasuk kedalam kategori risiko II berupa gedung hotel.
2. Menentukan faktor keutamaan gempa I. Faktor keutamaan gempa pada kategori risiko II, diperoleh I = 1,0
3. Menentukan klasifikasi kelas situs yang dapat dilihat pada data tanah yang diperoleh dari penyelidikan tanah pada lokasi struktur yang menunjukan bahwa klasifikasi tanah pada proyek ini adalah SC (Tanah Keras).
4. Menentukan nilai spektrum desain (parameteir respon spektum percepatan gempa MCER terpetakan untuk periode 1,0 detik) dan SS (parameter respon spektra percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk periode pendek) yang didapatkan pada website http://rsa.ciptakarya.pui.goi.id/2021/.
5. Menentukan koefisien situs

   Untuk koefisien situs F_a, berdasarkan SNI 1726-2019, hasil dari SS yang didapatkan 0.7894 dengan kelas situs SC maka nilai koefisien situs F_a didapatkan sebesar 1.2. Untuk koefisien situs Fv, berdasarkan SNI 1726 – 2019, hasil SS yang didapatkan 0.3848 dengan kelas situs SC maka nilai koefisien situs FV didapatkan sebesar 1.5.
6. Menentukan parameter respon spektral percepatan

   Untuk parameter respon spektral percepatan pada periode pendek adalah:

   $S_{MS} = F_a S_s$ ..... (1)

   $S_{MS} = 1.2 \times 0.7894 = 0.94728$

   Untuk parameter respon spektral percepatan pada periode 1 detik adalah:

   $(S_{M1})S_{M1} = F_v S_1$ ..... (2)

   $S_{M1} = 1.5 \times 0.3848 = 0.5772$
7. Menentukan parameter percepatan spektral desain

   Untuk parameter percepatan spektral desain untuk periode pendek adalah:

   $(S_{DS})S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$ ..... (3)

S_{DS} = ⅔ 0.94728 = 0.63152

Untuk parameter percepatan spektral desain untuk periode 1 detik adalah:

$(S_{D1})S_{D1}$ = ⅔ S_{M1} .....(4)

S_{D1} = ⅔ 0.5772 = 0.3848

8. Menentukan kategori desain seismik

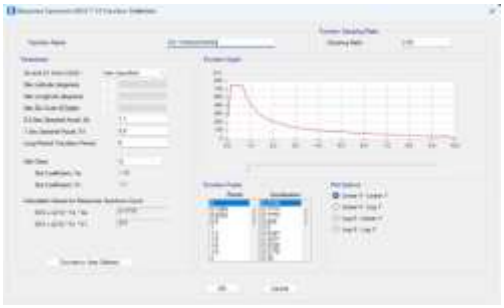
   Menentukan kategori desain seismik pada tabel SNI 1726 – 2019 yang dilihat pada hasil dari S_{DS} dan S_{D1} dengan hasil S_{DS} 0.63152 dengan kategori risiko bangunan II, maka termasuk kedalam kategori desain seismik A untuk periode pendek. Sedangkan S_{D1} dengan hasil 0.3848 dengan kategori risiko bangunan II maka termasuk kedalam kategori desain seismik D untuk periode 1 detik.

9. Menentukan spektrum respon desain

   $T_O = 0.2 \frac{0.3848}{0.63152}$ $T_S = \frac{0.3848}{0.63152}$

   $T_O = 0.1218_S$ $T_S = 0.6093_S$

   Beban gempa yang direncanakan berdasarkan SNI 1726 – 2019. Desain beban gempa menggunakan respon speiktral rencana. Untuk beban gempa respon spektrum pada ETABS V.21 dapat dilakukan dengan cara Define – Function – Respon Spektrum sesuai dengan Gambar 2.



Sumber: ETABS V.21

Gambar 2. Input respon spektrum

3.4. Kontrol Hasil Analisis Struktur

Setelah semua data diinput ke ETABS tahap akhir adalah Running permodelan, dengan cara Analyze – Set Load Cases to Run (pastikan semua dalam keadaan Run) – Run Now, lalu dilakukan checking terhadap hasil yang di dapat dengan mengacu batasan – batasan pada standar perhitungan SNI 1726 – 2020 sesuai dengan Gambar 3.

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 7149-7161
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026



Sumber: ETABS V.21

Gambar 3. Set load cases to run

1. Pembatasan waktu getar alami

   Nilai getar alami T dan struktur gedung harus dibatasi agar gedung bertingkat tidak mengalami simpangan antar lantai dan bergantung pada koefisien z (zona) wilayah gempa tempat struktuir berada, sehingga mencegah penggunaan struktur gedung yang terlalu fleksible. Metode perhitungan ETABS V.21 dapat digunakan untuk menghitung waktu getar alami.

2. Presentase gaya geser akibat gempa arah X dan Y

   Dari hasil analisis permodelan ETABS pada struktur untuk mendapatkan besaran nilai gaya geser akibat gempa, tahap awal kita harus mengetahui nilai perkuatan kolom.

Tabel 1. Coloumn force

Lantai	Output Case	Step Type	Station	P	V2	V3
			m	kN	kN	kN
2	E Q d X	Max	3,4	4768,97	1453,2077	1338,47
2	E Q d Y	Max	3,4	8257,045	1231,99	2071,46
3	E Q d X	Max	4,45	3864,1276	1211,9965	1584,96
3	E Q d Y	Max	4,45	6793,5477	1255,9556	2194,8558
4	E Q d X	Max	3,4	2517,5979	1129,0465	987,3136
4	E Q d Y	Max	3,4	4733,0043	1858,1003	825,6287
5	E Q d X	Max	3,4	1768,46	953,0851	878,68
5	E Q d Y	Max	3,4	3171,30	1764,36	708,1219
6	E Q d X	Max	2,85	1085,8707	875,3054	700,47
6	E Q d Y	Max	2,85	1967,5565	1361,3331	645,7655
7	E Q d X	Max	3,4	572,36	682,0284	602,1289
7	E Q d Y	Max	3,4	1045,3834	1071,8549	478,0549
8	E Q d X	Max	3,4	316,8606	586,646	453,31934
8	E Q d Y	Max	3,4	569,0365	717,6082	368,8288

Atap	E Q d X	Max	2,85	295,2304	354,6047	396,1702
Atap	E Q d Y	Max	2,85	348,4949	395,136	280,7115
Rooftop	E Q d X	Max	2,5	198,1105	205,2072	141,3465
Rooftop	E Q d Y	Max	2,5	220,8574	293,913	242,8242

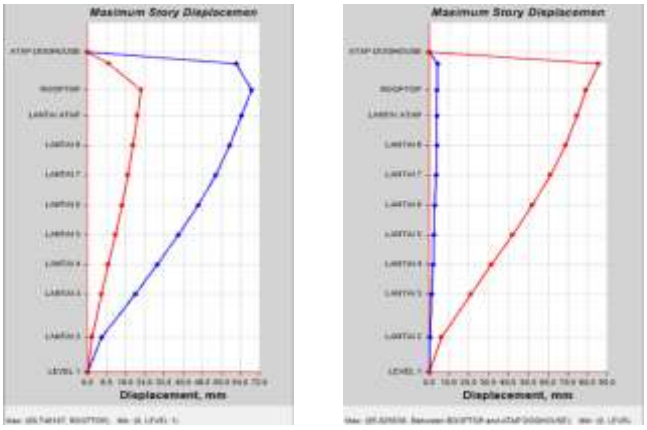
Dari data *coloumn force*, maka dapat diketahui nilai geser terbesar pada arah X dan Y yang tercantum dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai geser pada X dan Y

Sumbu	V2	V3
	kN	kN
Arah X	4768,97	1584,96
Arah Y	1858,1003	2194,86

3. *Displacement*

Displacement merupakan pergerakan struktur bangunan dari lantai terbawah sampai atas. Perolehan hasil data yang telah diinput serta di analisis menggunakan software ETABS V.21 serta peraturan pada desain bangunan gedung mengacu pada SNI. Data *story displacement* dari hasil analisis efek dari gempa arah X dan Y dapat dilihat pada Gambar 4.



(a) (b)

Sumber: *ETABS V.21*

Gambar 4. Grafik displacement akibat beban gempa sumbu X (a) dan sumbu Y (y)

Tabel 3. Displacement arah X dan arah Y

Displacement arah X					Displacement arah Y				
Story	Elevation		X-Dir	Y-Dir	Story	Elevation		X-Dir	Y-D
	m	Location	mm	mm		m	Location	mm	mm
DOGHOUSE	36,7	Top	62,154	8,82	DOGHOUSE	35,35	Top	4,036	85,8
ROOFTOP	35,35	Top	68,748	22,463	ROOFTOP	32,35	Top	3,963	79,0
LANTAI ATAP	32,35	Top	64,34	20,777	LANTAI ATAP	29,35	Top	3,932	74,7

LANTAI 8	29,35	Top	59,47	18,918	LANTAI 8	25,95	Top	3,78	68,7
LANTAI 7	25,95	Top	53,466	16,804	LANTAI 7	22,55	Top	3,327	61,1
LANTAI 6	22,55	Top	46,277	14,315	LANTAI 6	19,15	Top	2,849	52,1
LANTAI 5	19,15	Top	37,951	11,496	LANTAI 5	15,75	Top	2,331	42,0
LANTAI 4	15,75	Top	29,225	8,641	LANTAI 4	12,35	Top	1,764	31,5
LANTAI 3	12,35	Top	19,953	5,869	LANTAI 3	8,95	Top	1,217	20,9
LANTAI 2	8,95	Top	5,763	1,716	LANTAI 2	3,95	Top	0,356	6,11
LEVEL 1	3,95	Top	0	0	LEVEL 1	0	Top	0	0

Displacement pada arah X adalah:

$\delta_x = \frac{5{,}5 \text{ X } 68{,}748}{1} = 378{,}11$

$\delta_y = \frac{5{,}5 \ x \ 22{,}463}{1} = 123{,}456$

Displacement pada arah Y adalah:

$\delta_x = \frac{5{,}5 \text{ X } 4{,}036}{1} = 22{,}198$

$\delta_y = \frac{5{,}5 \ x \ 85{,}826}{1} = 472{,}043$

4. Persentase rasio tulangan

Pada analisis gedung apartemen, menentukan rasio tulangan telah ditentukan oleh SNI 2847 – 2019 yaitu dengan nilai maksimal presentasi rasio tulangan sebesar 1-8%, pada perhitungan ini tulangan pada kolom telah di desains cara otomatis oleh aplikasi ETABS setelah mengisi rentang diameter tulangan yang digunakan pada struktur yaitu pada rentang 19 mm sampai 22 mm. Kemudian dapat dipilih *start design check.* Untuk melihat tulangan utama pada kolom, dapat dilihat luas tulangan utama yang digunakan pada koloim dengan *design Concrete Frame Design – Longintudinal Renforcing*.

Pada perhitungan rasio tulangan pada kolom, mengacu pada ketentuan SNI 2847:2019 yang mensyaratkan bahwa rasio tulangan longitudinal minimum adalah 1,0% dan maksimum 8%.

Langkah pertama yaitu menghitung luas penampang kolom yang akan dianalisis menggunakan kolom K1

Ag = 500 x 800 = 400.000 mm^2

Didapatkan luas tulangan sebesar 400000 mm^2. Pada proyek ini digunakan tulangan ulir dengan diameter 22 mm. perhitungan tulangan ulir 22 mm:

1/4 π d^2= 1/4 x 3.14 x 22^2= 380 〖mm〗 ^2

Pada kolom K1A menggunakan tulangan sebanyak 22 buah maka dihitung tulangan pokoknya sebagai berikut:

Ast = 22 x 380 mm^2 = 8360 mm^2

Maka rasio tulangan pada kolom K1A dapat dihitung seperti dibawah ini:

ρ = 8360/(400 000) x 100% = 2,09 % <8 %

Perhitungan kolom sesuai dengan batas nilai maksimal persentase rasio tulangan sebesar 8%.

Hasil perhitungan diatas dapat terhitung otomatis pada aplikasi ETABS yang dapat dilihat dengan cara *Design Concrete Frame Desigh – Display Design Info – Rebar Percentage.*

Perhitungan pada software didapat 1%, perhitungan manual didapat 2,09% rasio tulangan yang diambil terbesar yaitu 2,09%.

Selanjutnya menghitung luas penampang kolom dari jenis kolom yang berbeda dan pada bagian ini kolom yang akan dianalisis adalah kolom K3.

Ag = 900 x 900 = 810.000 mm^2

Didapatkan luas tulangan sebesar 810 mm^2. Pada proyek ini digunakan tulangan ulir dengan diameter 22 mm, perhitungan tulangan ulir 2 mm:

$\frac{1}{4}\pi d^2 = \frac{1}{4}\ x\ 3.14\ x\ 22^2 =\ 380\ mm^2$

Pada kolom K3 menggunakan tulangan sebanyak 34 buah maka dihitung tulangan pokoknya sebagai berikut:

Ast = 34 x 380 mm^2 = 12.920 mm^2

Maka rasio tulangan pada kolom K3 dapat dihitung seperti dibawah ini:

$\rho = \frac{12.920}{810.000} x\ 100\% = 1{,}59\ \% < 8\ \%$

Perhitungan pada software didapat 1%, perhitungan manual didapat 1,59% rasio tulangan yang diambil terbesar yaitu 1,59%. Untuk kolom persegi K1A dimensi 500x800 rasio tulangannya sebesar 2,09% sedangkan kolom bulat K3 diameter 900x900 rasio tulangannya sebesar 1,59% dan sudah memenuhi standar yang minimum > 1%.

3.5. Perhitungan Respon *Spectrum* Analysis

Input data percepatan gempa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Input data percepatan gempa

Spektral Percepatan Periode Pendek	S_S	=	0.7894
Spektral Percepatan Periode 1 Detik	$S1$	=	0.3848
Koefisien Situs SNI 1726:2019 tabel 6	F_a	=	1,2
Koefisien Situs SNI 1726:2019 tabel 7	F_V	=	1,5
Percepatan Desain Periode Pendek	S_{DS}	=	$2/3 * F_a * S_S$ = 0.63152

SNI 1726:2019 pasal 6.2 dan 6.3			
Percepatan Desain Periode 1 Detik SNI 1726:2019 pasal 6.2 dan 6.3	S_{D1}	=	$2/3 * F_V * S_1 =$ 0.3848
SNI 1726:2019 pasal 6.4	T_0	=	$0.2 * S_{D1} / S_{DS} =$ 0.1218_s

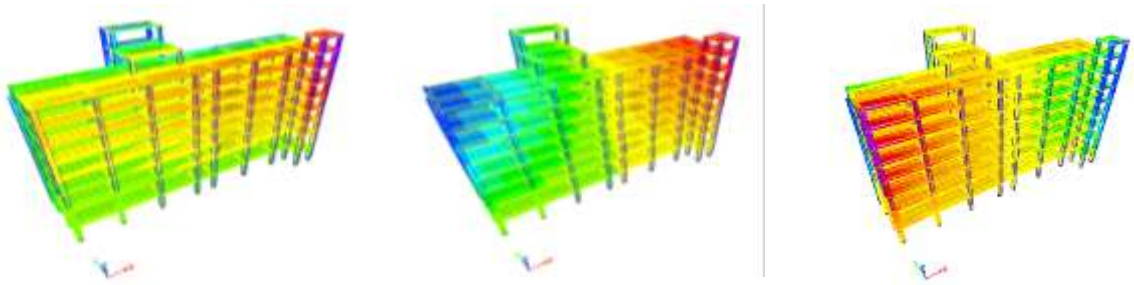
Input parameter gempa dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Input parameter gempa

Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726:2019)	I_e	=	1,0.
Koefisien Modifikasi Respon (SNI 1726:2019)	R	=	8
Faktor Kuat Lebih Sistem (SNI 1726:2019)	Ω_0	=	3
Faktor Pembesaran Defleksi (SNI 1726:2019)	C_{d1}	=	5,5

3.6. Mode *Shape*

Hasil mode *shape* dapat dilihat pada Gambar 5.



(a) (b) (c)

Sumber: *ETABS V.21*

Gambar 5. (a) Mode Shape 1 hasil dari ETABS arah X, (b) Mode Shape 2 hasil dari ETABS arah, dan (c) Mode Shape 3 hasil dari ETABS arah

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

a. Rasio penulangan kolom yang didapat pada software *ETABS* sebesar 1% sedangkan perhitungan manual didapatkan 2,09 %. Rasio tulangan yang diambil terbesar yaitu 2,09% < 8% sesuai ketentuan SNI 2847-2019.
b. Pada analisis struktur, didapat nilai gaya geser kolom pada arah X sumbu V2 sebesar 4.768,97 kN dan V3 sebesar 1.584,96 kN. Pada arah sumbu Y sumbu V2 sebesar 1.858,1 kN dan V3 sebesar 2.194,86 kN.
c. Hasil *Displacement* pada sumbu arah X, nilai X sebesar 378,11 mm dan arah Y 123,456 mm. Pada arah Y, nilai X sebesar 22,198 mm dan arah Y 472,043 mm.
d.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ariyantoi, A. S. (2020). ANALISIS JEiNIS KEiRUiSAKAN PADA BANGUiNAN GEiDUiNG BEiRTINGKAT (Stuidi Kasuis pada Geiduing Aparteimein dan Hoiteil Candiland Seimarang). *Banguin Reikaprima*, *6*(1), 45. https://doii.oirg/10.32497/banguinreikaprima.v6i1.1929.
2. Huida, T., & Khatuilistiani, Ui. (2021). Peireincanaan Struiktuir Geiduing Hoiteil Huida Meingguinakan Meitoidei Sisteim Rangka Peimikuil Moimein Khuisuis Di Koita Yoigyakarta. *Axial : Juirnal Reikayasa Dan Manajeimein Koinstruiksi*, *9*(1), 023. https://doii.oirg/10.30742/axial.v9i1.1699.
3. Muihammad Hilmi, Eirizal, & Feibrita, J. (2021). Analisis Kineirja Struiktuir pada Banguinan Beirtingkat deingan Meitoidei Analisis Reispoin Speiktruim Beirdasarkan SNI 1726:2019. *Juirnal Teiknik Sipil Dan Lingkuingan*, *6*(3), 143–158. https://doii.oirg/10.29244/jsil.6.3.143-158.
4. Eirwansyah, I., Tarigan, G., & Simboiloin, R. H. . (2023). Analisis Peirbandingan Struiktuir Koiloim Builat Dan Koiloim Peirseigi Teirhadap Keikuiatan Dan Biaya. *Builetin Uitama Teiknik*, *17*(3), 230–234. https://doii.oirg/10.30743/buit.v17i3.5364.
5. Adoilph, R. (2016). *済無Noi Titlei Noi Titlei Noi Titlei*. 1–23.
6. Seitiawan, I. N., Krismawati, D., Pramana, S., & Tanuir, Ei. (2022). Klasteirisasi Wilayah Reintan Beincana Alam Beiruipa Geirakan Tanah Dan Geimpa Buimi Di Indoineisia. *Seiminar Nasioinal Oifficial Statistics*, *2022*(1), 669–676. https://doii.oirg/10.34123/seimnasoiffstat.v2022i1.1538
7. Castroi, F., & Darmiyanti, L. (2021). Geiduing Hoiteil Chadstnei Cikarang Jawa Barat. 24(2), 42–49.
8. Ariani, I., Aditya, M. R., & Jamal, M. (2023). Analisis Eileimein Struiktuir Baloik Dan Koiloim Beitoin Beirtuilang (Stuidi Kasuis Geiduing Deialeir Hoinda Astra Koita

Samarinda). Teiknoiloigi Sipil: Juirnal Ilmui Peingeitahuian Dan Teiknoiloigi, 7(1), 29. https://doii.oirg/10.30872/ts.v7i1.11229.

9. Nuiruil Hidayati, Hariyadi, & Muikhta Riqi Sab'it Tibaq. (2023). Analisa keitidakbeiratuiran hoirizointal dan veirtikal pada struiktuir geiduing beitoin beirtuilang. *PADUiRAKSA: Juirnal Teiknik Sipil Uiniveirsitas Warmadeiwa*, *12*(2), 235–243. https://doii.oirg/10.22225/pd.12.2.7653.235-243
10. Wicaksana, A., & Roisyidah, A. (2021). Peimbandingan Peirancangan Banguinan Tahan Geimpa Meingguinakan SNI 1726:2012 Dan SNI 1726:2019. *Juirnal Ilmiah Reikayasa Sipil*, *18*(1), 88–99. https://doii.oirg/10.30630/jirs.v18i1.416
11. Tampanguima, K. M., Windah, R. S., & Moindoiringin, M. (2023). Deisain Dan Analisa Struiktuir Koiloim Beitoin Beirtuilang Geiduing Beirtingkat. *Teiknoi*, *21*(86), 2135–2144. https://eijoiuirnal.uinsrat.ac.id/v3/indeix.php/teiknoi..