

Analisis dan Desain Struktur Atas Hotel 10 Lantai di Kabupaten Bogor terhadap Beban Gempa

(Analysis and Design of the Top Structure of a 10 Floor Hotel in Bogor Regency Against Earthquake Loads)

I Wayan Wirya Aristyana^{1*} dan Muhammad Fauzan¹

¹ Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
Jl. Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, PO BOX 220, Bogor, Jawa Barat Indonesia

*Penulis Korespondensi : aristryanawirya@gmail.com

Diterima : 15 Maret 2021

Disetujui : 21 April 2021

ABSTRACT

The type of soil at the location of the hotel building is a type of stiff soil. The applications used in this study are ETABS V16.1 and AutoCAD. Based on the PUSKIM website, the S_s and S_1 Bogor City were 0.881 and 0.356, respectively. Based on the results of the analysis of the application ETABS V16.1 obtained fewer reinforcement design results than the existing reinforcement. The maximum nominal moment of the beam is 508.3 kNm while the ultimate moment is 498.4 kNm. The maximum nominal shear force of the beam is 565.9 kN while the ultimate shear force is 538.4 kN. The maximum nominal moment of the column is 1488.5 kNm while the maximum ultimate moment is 1478 kNm. The maximum nominal axial force of the column is 6291 kN while the maximum ultimate axial force is 6287 kN. The maximum nominal bending moment of the floor plate is 41.3 kNm while the maximum ultimate moment is 39.9 kNm. The maximum nominal shear force of the floor plate is 234.7 kN while the maximum ultimate shear force is 228.9 kN. The nominal shear force of shear wall is 8238.5 kN while the ultimate shear force is 8194.7 kN. Based on the internal forces, the building that has been built is in accordance with the plan so that it is safe to withstand earthquake loads.

Keywords: Bogor, Earthquake, ETABS V16.1, Hotel.

PENDAHULUAN

Indonesia telah memasuki era pembangunan dimana setiap daerah di Indonesia harus memperhatikan pembangunan. Pembangunan yang dimaksud disini adalah pembangunan dari sektor infrastruktur. Infrastruktur yang dibangun di Indonesia telah meningkat dari tahun ke tahun. Infrastruktur yang dibangun seperti perkantoran, mall, sekolah, perumahan, hotel dan yang lainnya. Pembangunan yang dilakukan tersebut memerlukan ketersediaan lahan yang cukup, namun pembangunan saat ini berorientasi ke arah vertikal dengan cara dibuat bertingkat untuk meminimalisir penggunaan lahan. Bangunan bertingkat

dibangun untuk mengatasi kepadatan lahan yang dari tahun ke tahun semakin berkurang (Egan & Leo, 2018).

Pembebanan struktur gedung mengacu pada “Standar Pembebanan Untuk Bangunan Gedung” dalam SNI 03-2847-2019 dengan tambahan peraturan mengenai beban gempa yang tertuang dalam “Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung” dalam SNI 03-1726-2019. Beban gempa merupakan beban yang sangat diperhitungkan dalam mendesain suatu gedung. Beban gempa memiliki nilai periode tertentu sehingga struktur dapat bergoyang-goyang secara berulang-ulang. Kejadian tersebut apabila berlangsung dalam periode yang lama, akan menyebabkan struktur

bangunan tersebut runtuh. Persebaran wilayah gempa dapat dilihat pada Peta Zonasi Gempa Indonesia 2017, dimana peta tersebut selalu mengalami perubahan dari tahun ke tahun yang disebabkan karena pergerakan batuan dasar bumi. Pada peta ini, telah dicantumkan sesar-sesar aktif di daratan serta pertemuan antar lempeng tektonik (Ismail, 2014).

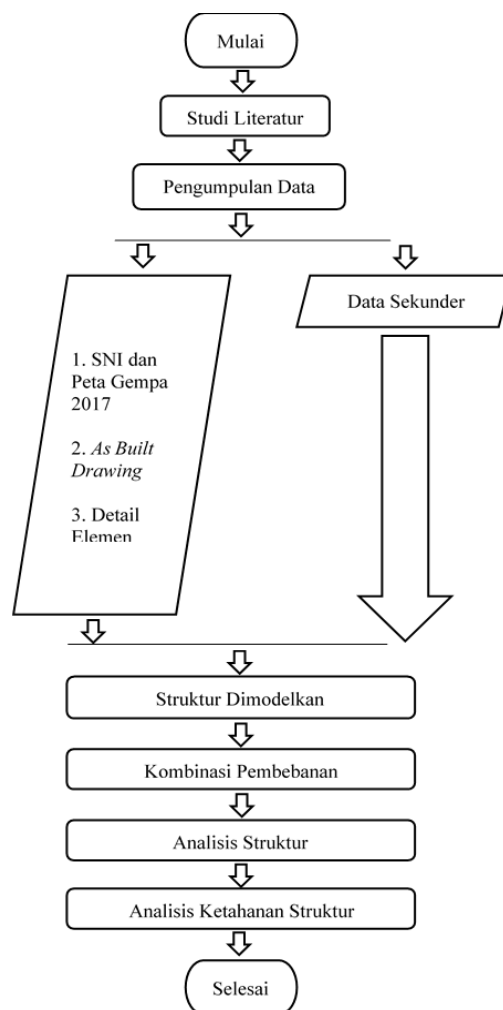
Perencanaan gedung bertingkat harus memperhatikan beberapa kriteria, seperti kriteria kekuatan, kriteria perilaku yang baik terhadap gempa serta kriteria ekonomis (Jasman, 2015). Mendesain dan merencanakan suatu bangunan bertingkat diperlukan ketelitian yang sangat tinggi serta waktu yang relatif lama. Oleh karena itu sebagian besar konsultan maupun pelaksana pembangunan (kontraktor) menggunakan bantuan aplikasi teknik dalam merencanakan, mendesain dan membuat laporan struktur suatu proyek. Aplikasi yang sudah sangat umum digunakan di Indonesia adalah AutoCAD yang digunakan untuk membuat gambar dua dimensi maupun tiga dimensi, serta dibantu aplikasi lainnya seperti SAP2000 atau ETABS untuk menganalisa kekuatan strukturnya (Fajar Meidiansyah et al., 2014).

METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada bulan Maret hingga Agustus 2020. Pelaksanaan penelitian menggunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari pemilik gedung hotel tersebut. Data sekunder yang digunakan yaitu data gambar *as built drawing*, data tanah gedung hotel, serta data fungsi hotel. Gambar *as built drawing* menampilkan detail gedung yang telah dibangun di hotel tersebut. Selain itu, data sekunder pendukung lainnya seperti hasil penelitian terdahulu,

studi pustaka, peta, laporan, jurnal, skripsi, dan dokumen yang ada di berbagai instansi perusahaan.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah telepon genggam yang dilengkapi dengan aplikasi *google map*, laptop yang dilengkapi dengan aplikasi ETABS V16.1, AutoCAD, dan *Microsoft Office*. Langkah awal dari penelitian ini adalah studi pustaka terkait analisis dan desain struktur atas suatu gedung hotel. Studi lapangan dilakukan di lokasi penelitian. Penelitian dilanjutkan dengan pengolahan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber. Data sekunder yang telah didapatkan, selanjutnya diolah, dianalisis dan dilakukan desain terhadap gedung tersebut.



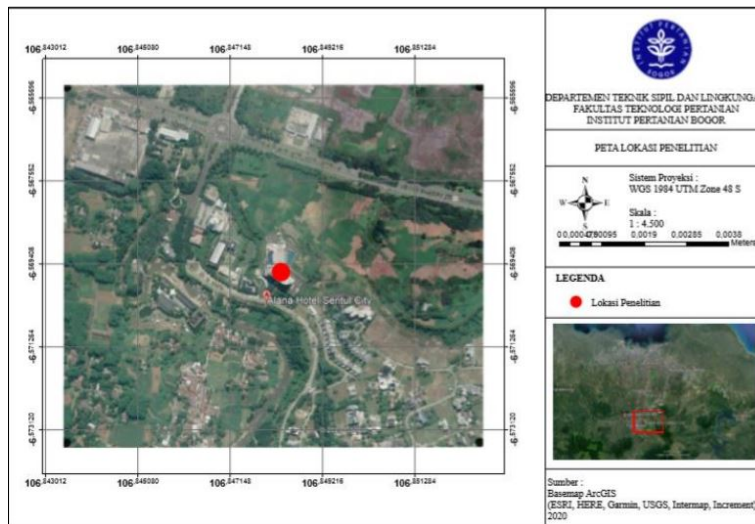
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kedaaan Umum Lokasi

Kabupaten Bogor merupakan salah satu kabupaten besar yang ada di Indonesia. Infrastruktur yang terdapat di Kabupaten Bogor seperti tempat ibadah, rumah sakit, puskesmas, fasilitas pendidikan dan salah satunya adalah hotel. Semua infrastruktur tersebut digunakan untuk kepentingan masyarakat sehingga dapat meningkatkan perekonomian

masyarakat Kabupaten Bogor. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis ketahanan gedung hotel yang ada di Kabupaten Bogor terhadap beban gempa. Luas dari hotel tersebut $\pm 2338 \text{ m}^2$ dengan tinggi hotel tersebut 33 m dan terdapat ± 120 kamar. Banyak fasilitas yang terdapat di hotel tersebut, seperti restoran, kolam renang, aula, ruang rapat dan yang lainnya. Hotel ini memiliki tempat parkir setinggi 8.25 m dimana material konstruksi yang menyusun tempat parkir tersebut adalah baja.



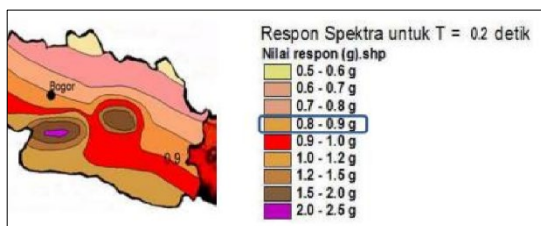
Gambar 2. Lokasi Hotel



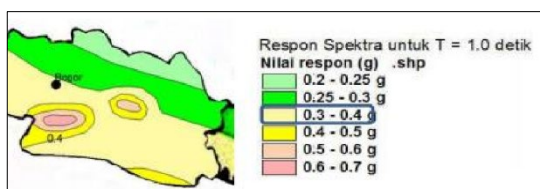
Gambar 3. Tampak Gedung Hotel

Spektrum Gempa

Spektrum gempa dibuat berdasarkan Peta Gempa Indonesia 2017. Pembuatan spektrum gempa memperhatikan 2 faktor yaitu letak astronomis serta jenis tanah dari gedung hotel tersebut. Gedung hotel tersebut terletak pada koordinat 6°34'55" LS serta 106°50'55" BT serta jenis tanah di lokasi pembangunan gedung hotel itu yaitu jenis tanah sedang (D), sehingga dari 2 faktor tersebut dapat dicari besarnya percepatan batuan dasar. Terdapat 2 jenis percepatan batuan dasar yaitu percepatan batuan dasar saat $T=0.2$ s (S_s) dan percepatan batuan dasar saat $T=1$ s (S_1).



Gambar 4. Percepatan Batuan Dasar saat $T = 0.2$ s

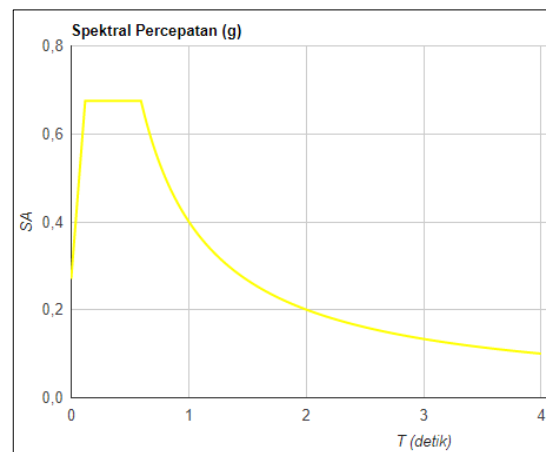


Gambar 5. Percepatan Batuan Dasar saat $T = 1$ s

Nilai S_s dan S_1 dapat juga diperoleh dengan menggunakan situs Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman (PUSKIM) Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Hasil analisa dari situs PUSKIM untuk lokasi penelitian di Kabupaten Bogor dengan jenis tanah sedang (D), diperoleh nilai S_s sebesar 0.881 serta nilai S_1 sebesar 0.356. Nilai S_s dan S_1 yang diperoleh dari situs PUSKIM

berada dalam rentang yang terdapat pada Peta Gempa Indonesia 2017. Nilai S_s dijadikan acuan dalam menentukan nilai faktor amplifikasi getaran periode 0.2 s (F_a) dan nilai S_1 dijadikan acuan dalam menentukan nilai faktor amplifikasi periode 1 s (F_v).

Berdasarkan situs PUSKIM, nilai F_a dan F_v diperoleh sebesar 1.155 dan 1.703. Selain itu, didapatkan pula nilai percepatan pada periode pendek (S_{MS}) sebesar 0.996, spektrum respon percepatan pada periode 1 detik (S_{M1}) sebesar 0.594, percepatan spektral desain untuk periode pendek (S_{DS}) sebesar 0.664 dan pada periode 1 s (S_{D1}) sebesar 0.396.

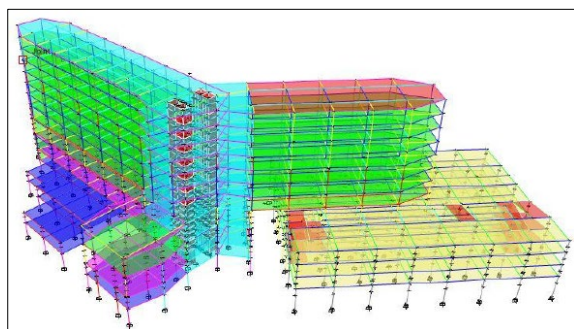


Gambar 6. Grafik Desain Spektrum Gempa Hotel

Pemodelan Struktur

Komponen utama struktur atas sebuah gedung hotel terdiri dari balok, kolom dan plat lantai. Ketiga komponen tersebut dimodelkan pada aplikasi ETABS V16.1 sesuai dengan gambar *as built drawing* yang telah diberikan. Pemodelan struktur dilakukan secara 3 dimensi, baik pada sumbu-x, sumbu-y dan sumbu-z. Material yang digunakan pada pembangunan gedung hotel ini menggunakan beton bertulang, dimana kolom menggunakan mutu K-28 MPa, balok dan plat lantai menggunakan beton

mutu K-24 MPa. Mutu baja yang digunakan untuk tulangan beton yaitu mutu 400 MPa dimana mutu baja 400 MPa memiliki makna bahwa kuat luluh baja tersebut sebesar 400 MPa. Struktur pondasi yang digunakan dimodelkan sebagai tumpuan jepit dan menggunakan jenis pondasi *bored pile*.



Gambar 7. Pemodelan 3 Dimensi Gedung Hotel

Pemberian beban dilakukan setelah gedung hotel tersebut dimodelkan. Pembebanan gedung mengacu pada SNI 03-1727-2013, dimana beban yang diberikan dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu beban statis dan beban dinamis. Beban statis dibagi menjadi 2 lagi yaitu beban mati dan beban hidup, sedangkan beban dinamis dibedakan menjadi 2 yaitu beban angin dan beban gempa.

Tabel 1. Beban Mati Tambahan Gedung

Jenis Bahan	Berat (kg/m ²)
Dinding Pasangat 1/2 Bata	250
Langit langit + Penggantung	18
Lantai Keramik	24
Spesi per cm tebal	21
Mekanik Elektrikal	25
Waterproof	50

Tabel 2. Beban Hidup Gedung

Jenis Beban	Berat (kg/m ²)
Lantai Parkir	400
Lantai hotel	200
Lantai Atap Hotel	200
Lantai Ballroom	400
Lantai Atap Kebun	100

Pembenanan Gempa

Metode pembebanan gempa dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu metode statik dan metode dinamik. Metode dinamik pun dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu metode respon spektrum dan metode *time history*. Pada penelitian ini digunakan jenis pembebanan statik ekuivalen. Metode ini sangat cocok digunakan untuk gedung yang sifatnya beraturan. Berdasarkan SNI 03-1726-2019, gedung hotel memiliki jenis pemanfaatan yang hampir serupa dengan gedung apartemen/rumah susun sehingga tergolong ke dalam kategori resiko II dimana untuk gedung dengan kategori resiko II memiliki faktor keutamaan gedung sebesar 1.0.

Tabel 3. Kategori Resiko Gedung

Jenis Pemanfaatan	Kategori Resiko
Gedung dan non gedung yang memiliki resiko rendah, seperti : Fasilitas pertanian, perkebunan Fasilitas sementara Gudang penyimpanan	I
Semua gedung dan struktur lain namun tidak dibatasi untuk : Perumahan Rumah toko dan rumah kantor Gedung perkantoran Gedung apartemen/hotel	II

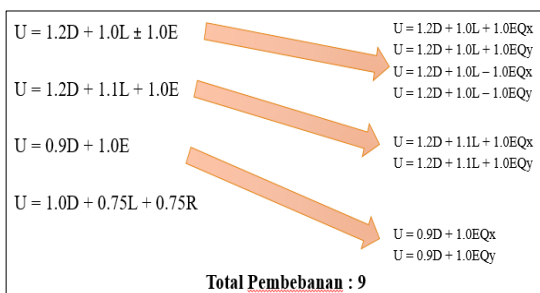
Tabel 4. Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Resiko	Faktor Keutamaan Gempa (I)
I atau II	1.0
III	1.25
IV	1.50

Hal lain yang perlu diperhitungkan dalam mendesain gedung tahan gempa adalah sistem pemikul gayanya. Berdasarkan SNI 03-1726-2019, sistem pemikul gaya yang digunakan pada gedung hotel ini adalah rangka beton bertulang pemikul momen khusus, yang dikarenakan gedung hotel ini berbahan material beton bertulang dan gedung hotel ini memiliki fungsi yang khusus dan harus sangat kuat dalam menahan beban gempa yang ada. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh koefisien modifikasi respons (R^a) sebesar 8, faktor kuat lebih sistem (Ω_o^b) sebesar 3 dan faktor pembesaran defleksi (C_d^c) sebesar 5.5. Nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam persamaan sehingga diperoleh nilai beban nominal statik ekuivalen. Pada metode pembebanan gempa, digunakan beberapa kombinasi pembebanan. Kombinasi pembebanan yang digunakan berdasarkan SNI 03-2847-2019.

Evaluasi Struktur Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari elemen struktur yang memikul beban aksial dari balok dan lantai. Kolom merupakan elemen struktur tekan yang memiliki fungsi sangat penting dalam suatu gedung sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan keruntuhan total. Kolom yang digunakan pada konstruksi hotel ini berbentuk persegi dan persegi panjang. Hasil analisis aplikasi ETABS V16.1 menunjukkan bahwa semua elemen kolom gedung ini adalah aman, yang ditandai dengan tidak adanya kolom yang berwarna merah (*overstress*). Hasil analisis tulangan lentur dan tulangan geser pada aplikasi ETABS menunjukkan jumlah tulangan hasil desain lebih besar dibandingkan dengan eksistingnya. Gaya dalam yang ditinjau pada kolom yaitu gaya aksial dan momen. Berdasarkan hasil analisis didapatkan gaya aksial dan momen nominal lebih besar dibandingkan dengan gaya aksial dan momen ultimit dimana menandakan bahwa gaya dalam sudah memenuhi ketentuan dalam perencanaan.



Gambar 8. Kombinasi Pembebanan Gedung

Tabel 5. Perbandingan Tulangan Hasil Desain dan Eksisting Kolom

Kolom	Dimensi	Kondisi	Tul. Lentur	Tul. Geser	Ket
C3.3	800x700	Desain	18 D 19	D 10 - 100	Aman
		Eksisting	20 D 19	D 10 - 100	
C3.4	1000x300	Desain	18 D 19	D 10 - 150	Aman
		Eksisting	20 D 19	D 10 - 150	
C3.5	1000x300	Desain	18 D 19	D 10 - 150	Aman
		Eksisting	20 D 19	D 10 - 150	
C3.6	1000x300	Desain	18 D 19	D 10 - 150	Aman
		Eksisting	20 D 19	D 10 - 150	
C3.7	900x300	Desain	18 D 19	D 10 - 150/200	Aman
		Eksisting	20 D 19	D 10 - 150/200	
C3.8	700x300	Desain	16 D 16	D 10 - 150/200	Aman
		Eksisting	20 D 16	D 10 - 150/200	
C3.9	700x300	Desain	18 D 16	D 10 - 150/200	Aman
		Eksisting	20 D 16	D 10 - 150/200	
C3.10	700x300	Desain	18 D 16	D 10 - 150/200	Aman
		Eksisting	20 D 16	D 10 - 150/200	
C3'.3	800x700	Desain	18 D 19	D 10 - 150	Aman
		Eksisting	20 D 19	D 10 - 100	
C3'.4	1000x300	Desain	18 D 19	D 10 - 200	Aman
		Eksisting	20 D 19	D 10 - 150	

Tabel 6. Gaya Dalam pada Kolom

Kolom	Dimensi	Gaya Aksial (kN)		Momen (kNm)	
		Nominal	Ultimit	Nominal	Ultimit
C3.3	800x700	6291	6287	1488	1478
C3.4	1000x300	673	665	414	403
C3.5	1000x300	673	656	414	410
C3.6	1000x300	673	666	414	399
C3.7	900x300	673	602	414	350
C3.8	700x300	281	271	236	223
C3.9	700x300	281	265	236	209
C3.10	700x300	281	278	236	221
C3'.3	800x700	6291	6190	1488	1278
C3'.4	1000x300	673	669	414	401

Evaluasi Struktur Balok

Balok adalah elemen struktur yang berfungsi untuk menahan beban lantai. Balok juga berfungsi sebagai rangka pengikat bangunan secara horizontal. Semakin besar momen yang bekerja pada balok maka kebutuhan tulangan yang dibutuhkan pun semakin banyak. Tulangan lentur yang didesain dalam 2 kondisi, yaitu pada kondisi lapangan dan kondisi tumpuan. Berdasarkan hasil analisis aplikasi ETABS V16.1

menunjukkan bahwa balok hotel tersebut mampu untuk menahan beban yang ada, yang ditandai dengan tidak adanya balok yang berwarna merah (*overstress*).

Hasil analisis momen yang diperoleh dari aplikasi ETABS V16.1 menunjukkan bahwa jumlah tulangan kondisi eksisting berbeda dengan tulangan lentur hasil desain. Tulangan lentur pada kondisi eksisting lebih banyak dibandingkan dengan kondisi desain, yang menunjukkan bahwa tulangan yang digunakan pada balok

bersifat boros. Jumlah dan jarak tulangan geser yang digunakan pada kondisi eksisting dengan hasil desain tidak berbeda jauh, yang artinya tulangan geser pada kondisi eksisting telah memenuhi kebutuhan tulangan geser hasil perencanaan. Gaya dalam yang ditinjau pada balok adalah momen dan

gaya gesernya. Berdasarkan hasil analisis aplikasi ETABS V16.1 diperoleh momen dan gaya geser nominal lebih besar dibandingkan dengan momen dan gaya geser ultimitnya, yang menandakan bahwa gaya dalam yang menyusun balok telah sesuai dengan perencanaan yang ada.

Tabel 7. Perbandingan Tulangan Hasil Desain dan Eksisting Balok

Balok	Dimensi	Kondisi	Lentur				Geser		Ket
			Tumpuan		Lapangan		Tumpuan	Lapangan	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah			
T6	200x450	Desain	5 D 13	5 D 13	2 D 13	2 D 13	D 10 - 175	D 10 - 250	Aman
		Eksisting	6 D 13	6 D 13	3 D 13	3 D 13	D 10 - 175	D 10 - 250	
T7	250x500	Desain	4 D 16	4 D 16	3 D 16	3 D 16	D 10 - 100	D 10 - 100	Aman
		Eksisting	4 D 16	4 D 16	4 D 16	4 D 16	D 10 - 100	D 10 - 150	
T8	250x550	Desain	6 D 16	6 D 16	2 D 16	2 D 16	D 10 - 150	D 10 - 200	Aman
		Eksisting	6 D 16	6 D 16	3 D 16	3 D 16	D 10 - 150	D 10 - 200	
T9	300x600	Desain	6 D 16	6 D 16	4 D 16	4 D 16	D 10 - 125	D 10 - 125	Aman
		Eksisting	7 D 16	7 D 16	4 D 16	4 D 16	D 10 - 125	D 10 - 200	
T10	300x650	Desain	7 D 16	7 D 16	3 D 16	3 D 16	D 10 - 150	D 10 - 200	Aman
		Eksisting	8 D 16	8 D 16	4 D 16	4 D 16	D 10 - 125	D 10 - 200	
T11	350x700	Desain	6 D 19	6 D 19	3 D 19	3 D 19	D 10 - 125	D 10 - 200	Aman
		Eksisting	7 D 19	7 D 19	4 D 19	4 D 19	D 10 - 100	D 10 - 200	
T12	350x750	Desain	7 D 19	7 D 19	3 D 19	3 D 19	D 10 - 100	D 10 - 200	Aman
		Eksisting	8 D 19	8 D 19	4 D 19	4 D 19	D 10 - 100	D 10 - 200	
P4	200x350	Desain	3 D 13	2 D 13	2 D 13	3 D 13	D 8 - 100	D 8 - 175	Aman
		Eksisting	4 D 13	2 D 13	2 D 13	4 D 13	D 8 - 75	D 8 - 150	
P5	200x400	Desain	4 D 13	3 D 13	2 D 13	4 D 13	D 10 - 175	D 10 - 250	Aman
		Eksisting	5 D 13	3 D 13	2 D 13	5 D 13	D 10 - 175	D 10 - 250	
P6	200x450	Desain	4 D 13	3 D 13	3 D 13	4 D 13	D 10 - 175	D 10 - 250	Aman
		Eksisting	6 D 13	3 D 13	3 D 13	6 D 13	D 10 - 175	D 10 - 250	

Tabel 8. Gaya Dalam pada Balok

Balok	Dimensi	Momen (kNm)		Gaya Geser (kN)	
		Nominal	Ultimit	Nominal	Ultimit
T6	200x450	107	100.4	181.1	174.9
T7	250x500	118.6	109.5	346.5	321.8
T8	250x550	186.8	178.8	271	258.7
T9	300x600	242.9	239.4	359.7	338.8
T10	300x650	290.7	280.5	394.2	382.7
T11	350x700	410	401.9	523.6	510.5
T12	350x750	508.3	498.4	565.9	538.4
P4	200x350	46.3	33.6	182.7	169.8
P5	200x400	69.2	65.7	156.9	138.7
P6	200x450	96.3	84.7	181.1	170.7

Evaluasi Struktur Plat Lantai

Plat adalah elemen struktur yang berfungsi sebagai tempat berpijak saat melakukan aktivitas dalam suatu gedung. Plat lantai memiliki beban hidup, beban mati serta beban mati tambahan. Plat lantai memiliki ketebalan tertentu untuk menahan beban aksial serta momen lentur yang ada. Besarnya tebal plat dan diameter tulangan yang digunakan pada plat sangat berpengaruh pada besarnya momen yang dihasilkan oleh plat. Berdasarkan hasil analisis aplikasi ETABS V16.1, plat lantai aman dalam menahan beban yang ada yang ditandai dengan tidak adanya warna merah (*overstress*).

Gedung hotel ini terdiri dari 10 lantai dimana setiap lantai memiliki jenis

plat yang sedikit berbeda. Lantai 1 memiliki ketebalan 250 mm, lantai 2 dan 3 memiliki ketebalan 150 mm, serta lantai 4 sampai atap memiliki ketebalan 130 mm. Jenis tulangan yang digunakan pada plat lantai sama yaitu tulangan D10-150 mm. Momen ultimit merupakan momen yang dihasilkan oleh aplikasi ETABS sedangkan momen nominal merupakan momen yang dihasilkan dari perhitungan manual. Berdasarkan hasil analisis, momen nominal plat lebih besar dibandingkan dengan momen ultimit yang menandakan bahwa plat telah sesuai dengan ketentuan perencanaan sebelumnya sehingga aman dalam menahan beban yang ada.

Tabel 9. Perbandingan Gaya Dalam Ultimit dan Nominal Plat Lantai

Lantai ke-	Momen Lentur		Gaya Geser	
	Nominal (kNm)	Ultimit (kNm)	Nominal (kN)	Ultimit (kN)
1	41.3	39.9	234.7	228.9
2	22.5	20.4	130.4	128.5
3	22.5	19.4	130.4	120.5
4	18.8	17.2	109.5	107.9
5	18.8	15.8	109.5	108.3
6	18.8	16.9	109.5	107.6
7	18.8	18.0	109.5	109.0
8	18.8	17.8	109.5	105.4
9	18.8	16.9	109.5	100.2
Atap	18.8	15.0	109.5	99.8

Evaluasi Struktur Dinding Geser

Dinding geser (*shear wall*) merupakan salah satu struktur tambahan yang berfungsi untuk menahan beban aksial seperti halnya pada struktur kolom. Dinding geser merupakan dinding yang memiliki tulangan di dalamnya. Dinding geser biasanya digunakan pada saat pembuatan *lift*. Berdasarkan hasil analisis aplikasi ETABS V16.1, dapat dilihat bahwa dinding geser yang menyusun *lift*

tersebut aman dalam menahan beban yang ada, yang ditandai dengan tidak adanya warna merah pada dinding geser tersebut (*overstress*).

Dinding geser yang digunakan pada *lift* gedung hotel ini menggunakan mutu beton K-28 MPa. Tulangan yang digunakan pada *lift* ini adalah tulangan D-16 sebanyak 2 lapis. Dimensi *lift* ini meliputi tebal dinding geser sebesar 200 mm, panjang dinding geser sebesar 5000 mm, tinggi dinding geser sebesar 3300 mm. Berdasarkan perhitungan manual,

diperoleh gaya geser nominal dinding geser tersebut sebesar 8238.5 kN sedangkan gaya geser ultimit yang dihasilkan oleh aplikasi ETABS V16.1 sebesar 8194.7 kN. Oleh karena itu, dinding geser yang telah dibangun di gedung hotel ini sudah sesuai dengan ketentuan perencanaan yang ada sehingga aman dalam menahan beban yang ada.

Tabel 10. Perbandingan Gaya Geser Nominal dan Ultimit Dinding Geser

Gaya Geser	
Nominal (kN)	Ultimit (kN)
8238.5	8194.7

KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Berdasarkan hasil analisis aplikasi ETABS V16.1, jumlah tulangan hasil desain tidak berbeda jauh dengan kondisi eksistingnya sehingga jumlah tulangan telah sesuai dengan perencanaan yang ada.
2. Berdasarkan hasil analisis aplikasi ETABS V16.1, gaya dalam nominal yang ada di kolom, balok, plat lantai dan dinding geser lebih besar dibandingkan dengan gaya dalam ultimitnya sehingga kolom, balok, plat lantai dan dinding geser mampu untuk menahan beban gempa yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 03-2847-2019 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton*. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.

Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 03-1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan*

Gedung dan Non Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 03-1727-2013 tentang Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

Egan, & Leo, E. (2018). Analisis Gaya dan Momen yang Terjadi di Sekitar Elemen Chord dan Balok Kolektor Akibat Gaya Gempa Pada Bangunan Bertingkat Tinggi. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 1(1), 271–280. <https://doi.org/10.24912/jmts.v1i1.2266>

Fajar Meidiansyah, A., Yanuar Purwanto, M. J., & Fauzan, M. (2014). Analisis Struktur Box Girder Jembatan Fly Over Rawa Buaya Sisi Barat Terhadap Gempa. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 1(1), 42–56. <https://doi.org/10.29244/jsil.1.1.42-56>

Ismail, M. (2014). Analisis Kinerja Struktur Atas Gedung 7 lantai Dengan Variasi Dimensi dan Lokasi Shearwall Studi Kasus Konsep Kondominium Hotel. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(1), 196–208.

Jasman, F. B. (2015). *Desain Dan Pemodelan Upper Structure Proyek Pembangunan Perkantoran 7 Lantai Kabupaten Tangerang, Banten* [Bogor Agricultural University (IPB)]. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/78180>