PERBANDINGAN PERILAKU AKIBAT PEMBEBANAN PADA KONSTRUKSI SISTEM RANGKA DAN KONSTRUKSI SISTEM GANDA

I Made Sotya Wira Dharma[1)], I Nengah Sinarta[2)], Putu Aryastana[3)]

[1]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Warmadewa,
sotyadharma@gmail.com,
[2]Program Studi Teknik Sipil,Magister Rekayasa Infrastruktur dan Lingkungan, Universitas Warmadewa,
inengahsinarta@warmadewa.ac.id**,**
[3]Program Studi Teknik Sipil, Universitas Warmadewa,
aryastanaputu@warmadewa.ac.id

ABSTRAK

Semakin tinggi suatu struktur bangunan maka semakin rentan juga bangunan merespon beban lateral sehingga digunakannya sistem ganda untuk menahan gaya lateral yang terjadi pada struktur. Penggunaan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan Sistem Ganda memiliki perbedaan dalam beban khususnya pada beban gempa. Berdasarkan kondisi diatas, maka dilakukan analisis dengan melakukan perbandingan efek pembebanan pada konstruksi sistem rangka dan konstruksi sistem ganda pada Struktur Gedung RSU. BaliMed Negara dimana pada pemodelannya dibuat dalam 2 model yaitu struktur 1 menyerupai kondisi eksisting dan struktur 2 dengan penambahan dinding geser. Dari hasil analisis, nilai partisipasi massa 100% struktur 1 dicapai pada mode ke 34 sedangkan pada struktur 2 menurun pada mode ke 15. Periode getar alami juga dipengaruhi oleh pembebanan struktur karena penambahan dinding geser maka waktu getar alami struktur 2 lebih kecil dibandingkan struktur 1. Gaya geser dasar yang terjadi pada struktur 1 menunjukan nilai Vd arah X dan Ysebesar 4,856.70 dan 4,856.41 serta Vs arah X dan Y sebesar 4,635.12 sedangkan struktur 2 menunjukan nilai Vd arah X dan Y sebesar 4,745.47 dan 5,745.43 serta Vs arah X dan Y sebesar 5,508.07 Displacement pada struktur 1 dan 2 menunjukan bahwa nilai Displacement 2 lebih kecil.

Kata Kunci : Dinding Geser, Sistem Rangka Pemikul Momen, Pembebanan.

ABSTRACT

As the height of a building structure increases, the building becomes more vulnerable to responding to lateral loads, which is why a dual-system approach is used to resist the lateral forces that occur in the structure. The use of moment-resisting frame systems (MRF) and dual systems differs particularly in terms of earthquake loads. Based on these conditions, an analysis was performed to compare the effects of loading on a frame system versus a dual system in the structural design of the RSU BaliMed Negara building. In the modeling process, two models were created: Structure 1 represents the existing condition, and Structure 2 incorporates the addition of shear walls. The analysis results show that the 100% mass participation value for Structure 1 is achieved at mode 34, whereas for Structure 2, it decreases to mode 15. The natural period of vibration is also influenced by the structural loading, with the addition of shear walls resulting in a shorter natural vibration period for Structure 2 compared to Structure 1. The base shear forces for Structure 1 are Vd in the X and Y directions at 4,856.70 and 4,856.41, respectively, and Vs in the X and Y directions at 4,635.12. For Structure 2, the values are Vd in the X and Y directions at 4,745.47 and 5,745.43, and Vs in the X and Y directions at 5,508.07. The displacement values for Structures 1 and 2 indicate that the displacement in Structure 2 is smaller.

Keywords*: Shear Wall, Moment-Resisting Frame Systems, Loading*.

1. PENDAHULUAN

Penentuan sistem struktur di Indonesia dalam perencanaan struktur bangunan gedung harus disesuaikan berdasarkan tingkat kerawanan pada suatu daerah di mana struktur tersebut dibangun. Suatu struktur bangunan harus dirancang guna menahan gaya lateral yang terjadi untuk mengatasi deformasi (kegagalan struktur) sehingga dapat mencegah adanya korban jiwa yang terjadi akibat beban gempa (Dewi dkk., 2023).

Terdapat beberapa sistem struktur tahan gempa yang dipat digunakan sesuai dengan kondisinya yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen dan Sistem Ganda (Wibowo & Zebua, 2021). Sistem rangka pemikul momen merupakan sistem dimana komponen berupa struktur balok, kolom beserta joinnya menahan gaya-gaya berupa aksi lentur, gaya geser dan gaya aksial yang terjadi. Sistem rangka tersebut dibagi kedalam 3 sistem yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) (Amrullah dkk., 2019). Dari ketiga sistem rangka tersebut penggunaannya disesuaikan dengan kondisi dan tingkat kerawanan pada daerah tempat konstruksi tersebut akan dibangun.

Kurangnya ketahanan suatu struktur tingkat tinggi akibat beban gempa seperti yang disebabkan oleh beban angin dan beban gempa maka struktur tersebut harus menggunakan dinding geser (Hartawan dkk., 2023). Dengan kata lain semakin tinggi suatu struktur bangunan maka semakin rentan juga bangunan tersebut merespon beban lateral akibat beban gempa. Sehingga pada perencanaan struktur gedung diperlukan sistem struktur khusus yang berfungsi menahan beban lateral pada bangunan bertingkat yaitu penggunaan sistem ganda dimana dinding geser berperan dalam menahan gaya lateral yang terjadi pada struktur.

Fungsi dari dinding geser yaitu sebagai pengaku sekaligus sebagai dinding inti untuk memperkaku struktur bangunan yang direncanakan dalam menahan gaya geser dan gaya lateral yang terjadi akibat gempa bumi, dengan penggunaan dinding geser yang kaku maka gaya geser yang terjadi sebagian besar akan diserap oleh dinding geser (Fajar dkk., 2017). Pada suatu struktur bangunan gedung yang menggunakan sistem ganda, rangka pemikul momen bekerja bersama dengan dinding geser dalam memikul beban lateral yang terjadi dengan proporsi minimum yaitu sistem rangka pemikul momen menahan 25% beban lateral yang bekerja, sedangkan dinding geser bekerja dengan memikul maksimum 75% dari beban lateral yang terjadi (Trimurtiningrum dkk., 2022).

Dalam perencanaan dinding geser, perlu diperhatikan bahwa dinding geser berfungsi sebagai elemen yang menahan gaya lateral besar akibat beban gempa dan tidak boleh runtuh akibat terjadinya beban lateral, sehingga apabila dinding geser runtuh karena beban lateral yang terjadi maka keseluruhan struktur ikut runtuh. Hal tersebut terjadi karena tidak adanya elemen struktur yang mampu menahan gaya lateral (Prischila Litha dkk., 2022) .

Penggunaan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan Sistem Ganda memiliki perbedaan dalam beban yang berlaku khususnya pada beban gempa. Hal tersebut terjadi karena semakin besar tingkat kekakuan dari suatu struktur bangunan maka semakin besar pula beban gempa yang bekerja pada struktur tersebut.(Indarto dkk., 2016). Faktor daktiliatas struktur yang digunakan terkait pada kekuatan struktur terdiri dari Faktor Modifikasi Respon (R), faktor kuat lebih sistem (Ω_0) dan faktor pembesaran defleksi (C_d). Besarnya faktor diktalitas yang digunakan dipengaruhi oleh Kategori Desain Seismik (KDS) sesuai dengan struktur yang direncanakan. Sesuai peraturan untuk desain tahan gempa secara umum, besarnya beban gempa yang muncul

dari inersia massa struktur akan direduksi menggunakan nilai Faktor Modifikasi Respon (R) menjadi beban gempa rencana yang dimana semakin besar nilai R maka semakin kecil beban gempa rencana (Prabowo, 2016).

Berdasarkan kondisi diatas, maka dilakukan analisis dengan melakukan perbandingan efek pembebanan pada konstruksi sistem rangka dan konstruksi sistem ganda pada Struktur Gedung RSU BaliMed Negara.

1.1. Rumusan Masalah

Berdasarkan pendahuluan diatas maka, rumusan masalah yang diambil yaitu Bagaimana perbandingan efek pembebanan antara konstruksi sistem rangka dan konstruksi Sistem Ganda pada struktur gedung RSU.BaliMed Negara.

1.2. Tujuan Analisis

Tujuan dari analisis ini yaitu untuk membandingkan efek pembebanan antara konstruksi sistem rangka dan konstruksi Sistem Ganda pada struktur gedung RSU. BaliMed Negara.

1.3. Urgensi Analisis

Secara teoritis, kepentingan dari analisis ini yaitu sebagai bahan acuan oleh pelaku konstruksi dalam analisis berikutnya yang berkaitan.

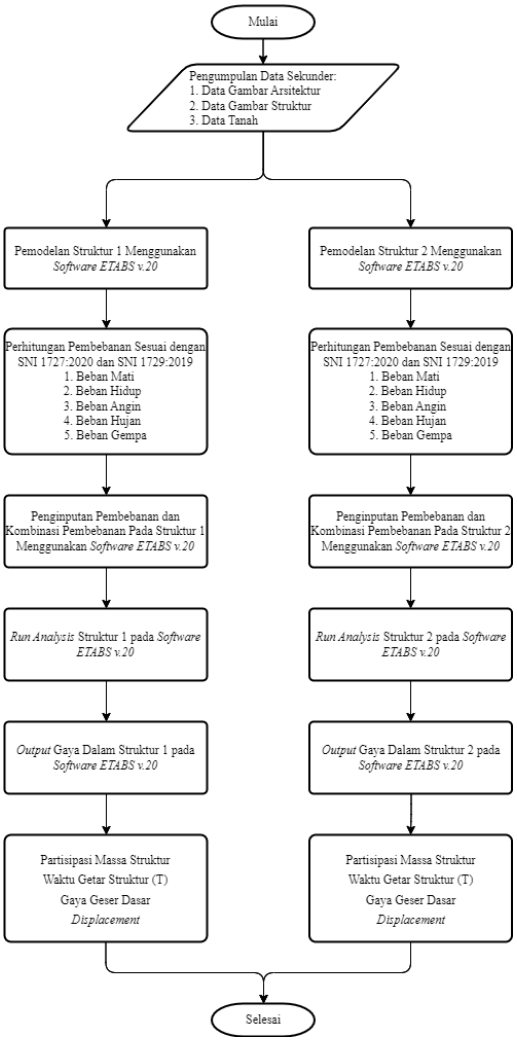
Secara praktis, kepentingan dari analisis ini yaitu memberikan pengetahuan bagi para pelaku konstruksi dalam pemilihan pembebanan sesuai dengan sistem struktur yang akan direncanakan.

2. METODE ANALISIS

2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada analisis ini menggunakan metode studi pustaka berupa studi literatur (jurnal), buku-buku terkait dan standarisasi bangunan gedung yang mengacu pada (SNI 1727:2020), (SNI 1726:2019) dan (SNI 2847:2019) serta studi dokumen yang berasal dari perusahaan terkait baik dalam bentuk gambar arsitektur, gambar struktur dan lainnya.

2.2. Tahapan Analisis



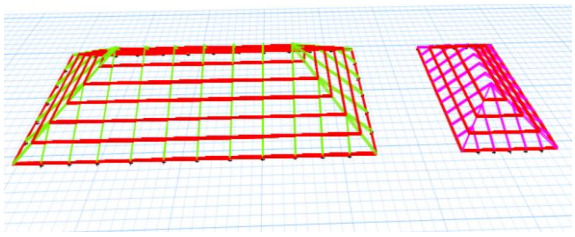
Gambar 1.
Diagram Alir Analisis

Tahapan analisis ini dimulai dari proses pengumpulan data-data yang diperlukan, selanjutnya dilakukan pemodelan struktur 1 dan pemodelan struktur 2 menggunakan *sorftware ETABS v.20*. Setelah dilakukan pemodelan, selanjutnya dilakukan analisa pembebanan sesuai dengan SNI 1727:2020 dan SNI 1726:2019 dan dilanjutkan dengan penginputan pembebanan pada pemodelan

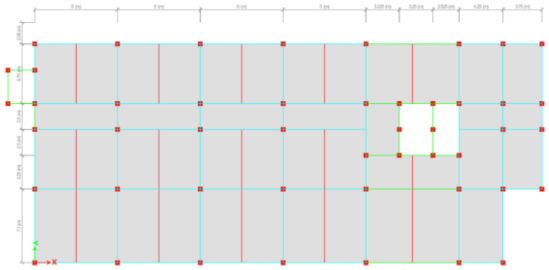
yang sudah dibuat pada *software ETABS v.20*. Selanjutnya *Run Analysis* dan mencari *Output* gaya dalam dan dilakukan perhitungan Partisipasi Massa Struktur, Gaya Geser Dasar, Waktu Getar Struktur (T), *Displacement*. Adapun diagram alir seperti pada Gambar 1.

2.3. Pemodelan Struktur

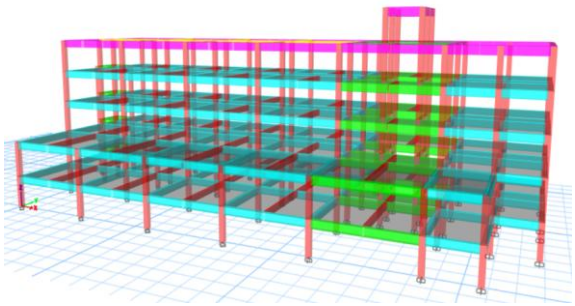
Pemodelan struktur Gedung RSU BaliMed Negara dilakukan menggunakan *software ETABS v.20* dan dibuat dalam 2 model yaitu pemodelan eksisting (struktur 1) dan pemodelan modifikasi (struktur 2) dengan penambahan dinding geser.



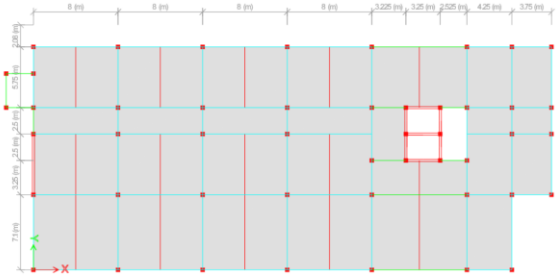
Gambar 2.
Pemodelan Atap



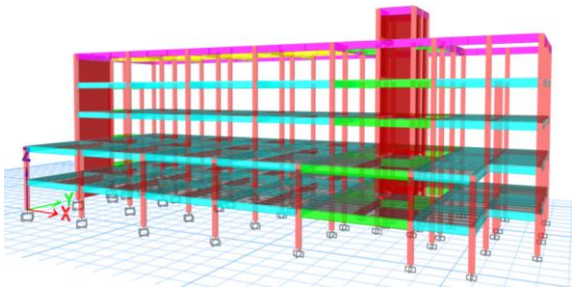
Gambar 3.
Denah Model Struktur 1



Gambar 4.
3D struktur 1



Gambar 5.
Denah Stuktur 2



Gambar 6.
3D Stuktur 2

Pemodelan struktur 1 merupakan pemodelan yang dibuat sesuai dengan fisik bangunan yang telah dibangun sebelumnya. Pemodelan struktur 1 ini belum dilakukan perubahan atau modifikasi dan mencerminkan kondisi asli dari bangunan di lapangan sedangkan pada pemodelan struktur 2 telah dilakukan penambahan dinding geser (*Shear Wall*) pada bagian lift dan frame terluar dari bangunan.

2.4. Pembebanan Struktur

Sebagai sebuah struktur bangunan haruslah direncanakan sesuai dengan fungsi dan peruntukan dari struktur tersebut dengan tujuan agar mampu menahan berbagai macam beban yang terjadi. (Adi, 2022). Perencanaan pembebanan diperlukan sebagai bahan yang akan diinput dalam menganalisa struktur menggunakan *software ETABS v.20*. Pada perhitungan pembebanan yang akan diinput pada pemodelan struktur 1 dan 2 RSU.BaliMed Negara memiliki beban mati, hidup, angin dan hujan yang sama sedangkan beban gempa memiliki perbedaan pada Faktor Modifikasi Respon (R), faktor kuat lebih sistem (Ω_0) serta faktor pembesaran defleksi

(C_d) yang menyesuaikan pada sistem struktur yang diguanakan. Adapun beban-beban yang bekerja pada struktur bangunan yaitu:

2.4.1. Beban Mati

Beban mati yaitu berat seluruh bahan dari konstruksi yang terpasang pada struktur bangunan gedung (Sinarta dkk., 2020). Adapun beban mati yang bekerja yaitu:

Tabel 1.
Rekapitulasi Beban Mati pada Atap 1

Grid	Beban Mati (Kg/m^2)	Beban Mati Full Batang (Kg/m)	Beban Mati 1/2 Jarak Batang (Kg/m)
1,6,7,12	37.92	51.95	25.97
2,3,4,5,8,9,10,11	37.92	51.95	25.97

Tabel 2.
Rekapitulasi Beban Mati pada Atap 2

Grid	Beban Mati (Kg/m^2)	Beban Mati Full Batang (Kg/m)	Beban Mati 1/2 Jarak Batang (Kg/m)
1,4,5,8	37.92	43.98	21.99
2,3,6,7	37.92	43.98	21.99

Tabel 3.
Rekapitulasi Beban Mati pada Atap 2

Area	Berat Bata Ringa + Plesteran (Kg/m^2)	Tinggi Dinding (m)	Beban Total (Kg/m)
Lt Basement	102	-	-
Lt Dasar	102	3.6	367.2
Lt 1	102	3.4	346.8
Lt 2	102	3.4	346.8
Lt 3	102	3.4	346.8
Lt Atap (Dak)	102	3.2	326.4
Lt Mesin Lift	102	3.2	326.4

Tabel 4.
Rekapitulasi Beban Mati pada Plat

Area	Beban Mati (Kg/m^2)
Lt Basement	-
Lt Dasar	98
Lt 1	98
Lt 2	98
Lt 3	98
Lt Atap (Dak)	11

Tabel 5.
Rekapitulasi Beban Mati pada Tangga

Area Tangga	Beban Mati Plat Tangga (Kg/m^2)	Beban Mati Plat Bordes (Kg/m^2)
Lt Basement	121.56	87
Lt Dasar	125.88	87
Lt 1	123.72	87
Lt 2	123.72	87
Lt 3	123.72	87

Beban mati pada lift digunakan berdasarkan tipe lift yang digunakan sesuai dengan brosur yaitu lift *Rexia Machine Room Less Elevator* sebagai berikut:

- Dimensi Ruang= 2,100 mm x 1,300 mm
- Bukaan Pintu = 2,100mm x 1,200 mm
- Kapasitas = 1,200 kg
- Beban Mati = 14,275.8 kg

2.4.2. Beban Hidup

Beban hidup yaitu beban yang bekerja pada struktur yang terjadi akibat adanya penggunaan dan penghuni bangunan gedung serta tidak termasuk beban dari konstruksi itu sendiri dan beban lingkungan (Sinarta dkk., 2020). Adapun beban hidup yang bekerja yaitu:

Tabel 6.
Rekapitulasi Beban Hidup Plat Lt Dasar

Fungsi Ruangan	Asumsi Ruangan	Beban Hidup (Kg/m^2)
Ruang Istirahat Dokter	Ruang Pasien	195.78
Ruang Pemulihan	Ruang Pasien	195.78
Ruang Perawatan Bayi	Ruang Pasien	195.78
Ruang Tindakan	Ruang Operasi	292.65
UGD	Ruang Operasi	292.65
Ruang Steril	Ruang Operasi	292.65
Ruang Persiapan	Ruang Operasi	292.65
Kamar Bersalin	Ruang Operasi	292.65
ICU	Ruang Operasi	292.65
Koridor	Koridor	390.55
Loby	Koridor	390.55
Ruang Bedah	Ruang Operasi	292.65
Laboratorium	Laboratorium	292.65
Ruang Operator	Laboratorium	292.65

Tabel 7.
Rekapitulasi Beban Hidup Plat Lt 1

Fungsi Ruangan	Asumsi Ruangan	Beban Hidup (Kg/m^2)
Ruang Poli	Ruang Pasien	195.78
Farmasi	Laboratorium	292.65
Ruang Hemodialisa	Ruang Operasi	292.65
Cafetaria	Koridor	390.55
Koridor	Koridor	390.55
Registrasi + kasir	Laboratorium	292.65
Atap Vegetatif	Atap Vegetatif	479.26

Tabel 8.
Rekapitulasi Beban Hidup Plat Lt 2

Fungsi Ruangan	Asumsi Ruangan	Beban Hidup (Kg/m^2)
Ruang Pasien	Ruang Pasien	195.78
Ruang Konsultasi	Ruang Pasien	195.78
Ruang Tindakan	Ruang Operasi	292.65
Koridor	Koridor	390.55

Tabel 9.
Rekapitulasi Beban Hidup Plat Lt 3

Fungsi Ruangan	Asumsi Ruangan	Beban Hidup (Kg/m^2)
Ruang Pasien	Ruang Pasien	195.78
Ruang Konsultasi	Ruang Pasien	195.78
Ruang Tindakan	Ruang Operasi	292.65
Koridor	Koridor	390.55

Berdasarkan SNI 1727-2020, beban hidup yang dibebankan pada atap yaitu beban sebagai jalur akses pemeliharaan. Beban tersebut berupa beban terpusat sebesar 135.62 kg sedangkan beban hidup yang dibebankan pada pelat atap datar (dak) sebagai jalur akses pemeliharaan berupa beban merata sebesar 97.89 kg/m^2.

Beban hidup pada lift digunakan berdasarkan tipe lift yang digunakan sesuai dengan brosur yaitu lift *Rexia Machine Room Less Elevator* sebagai berikut:

Dimensi Ruang = 2,100 mm x 1,300 mm
Bukaan Pintu = 2,100mm x 1,200 mm
Kapasitas = 1,200 kg
Beban Hidup = 1,200 kg

2.4.3. Beban Hujan

Beban hujan yang bekerja pada sturkutur harus dirancang agar mampu menahan semua beban dari air hujan yang terkumpul apabila kenaikan air hujan terjadi akibat sistem saluran air (drainase) pada atap tertutup (Sinarta dkk., 2020). Adapun beban hujan yang bekerja yaitu:

Tabel 10.
Rekapitulasi Beban Hujan pada Atap 1

Grid	Beban Hujan (Kg/m^2)	Beban Hujan Full Batang (Kg/m)	Beban Hujan 1/2 Jarak Batang (Kg/m)
1,6,7,12	9.99	13.69	6.85
2,3,4,5,8,9,10,11	9.99	13.69	6.85

Tabel 11.
Rekapitulasi Beban Hujan pada Atap 2

Grid	Beban Hujan (Kg/m^2)	Beban Hujan Full Batang (Kg/m)	Beban Hujan 1/2 Jarak Batang (Kg/m)
1,4,5,8	9.99	11.59	5.79
2,3,6,7	9.99	11.59	5.79

2.4.4. Beban Angin

Mengacu pada SNI 1727-2019 dimana struktur bangunan gedung dan struktur lainnya, tergolong pada Sistem Penahan Beban Angin Utama (SPBAU) serta seluruh komponennya haruslah dirancang untuk menahan beban angin yang terjadi pada struktur (Sinarta dkk., 2020). Adapun beban angin yang bekerja yaitu:

Tabel 12.
Rekapitulasi Beban Angin Tekan Atap 1

Grid	Beban Angin Tekan (Kg/m^2)	Beban Angin Full Batang (Kg/m)	Beban Angin 1/2 Jarak Batang (Kg/m)
1,6,7,12	27.55	37.75	18.87
2,3,4,5,8,9,10,11	27.55	37.75	18.87

Tabel 13.
Rekapitulasi Beban Angin Hisap Atap 1

Grid	Beban Angin Hisap (Kg/m^2)	Beban Angin Full Batang (Kg/m)	Beban Angin 1/2 Jarak Batang (Kg/m)
1,6,7,12	-43.70	-59.87	-29.94
2,3,4,5,8,9,10,11	-43.70	-59.87	-29.94

Tabel 14.
Rekapitulasi Beban Angin Tekan Atap 2

Grid	Beban Angin Tekan (Kg/m^2)	Beban Angin Full Batang (Kg/m)	Beban Angin 1/2 Jarak Batang (Kg/m)
1,4,5,8	27.55	31.96	15.98
2,3,6,7	27.55	31.96	15.98

Tabel 15.
Rekapitulasi Beban Angin Hisap Atap 2

Grid	Beban Angin Hisap (Kg/m^2)	Beban Angin Full Batang (Kg/m)	Beban Angin 1/2 Jarak Batang (Kg/m)
1,4,5,8	-43.70	-50.70	-25.35
2,3,6,7	-43.70	-50.70	-25.35

Tabel 16.
Rekapitulasi Beban Angin Dinding Arah Y

Arah	Jarak Antar Kolom (m)	Beban Full (Kg/m)		Setengah Beban (Kg/m)	
		Tekan	Hisap	Tekan	Hisap
Y1	2,57	170.51	119.95	85.25	59.97
Y2	8	529.76	372.68	264.88	186.34
Y3	9	595.98	419.26	297.99	209.63
Y4	4,25	281.43	197.98	140.71	98.93
Y5	3,75	248.32	174.69	124.16	87.34

Tabel 17.
Rekapitulasi Beban Angin Dinding Arah X

Arah	Jarak Antar Kolom (m)	Beban Full (Kg/m)		Setengah Beban (Kg/m)	
		Tekan	Hisap	Tekan	Hisap
X1	7,1	470.162	330.754	235.081	165.377
X2	5,75	380.765	267.864	190.383	133.932
X3	3,22	213.228	150.004	106.614	75.002
X4	4,252,5	165.550	116.463	82.775	58.231

2.4.5. Beban Gempa

Perencanaaan beban gempa mengacu pada SNI 1726:2019 dimana beban gempa merupakan beban yang terjadi karena adanya pergeseran tanah sehingga mengakibatkan struktur yang ada diatasnya mengikuti pergerakan dari tanah sehingga diperlukan perhitungan untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan akibat pergeseran tanah tersebut (Sinarta dkk., 2020). Adapun beban gempa yang bekerja yaitu:

A. Menentukan Klasifikasi Situs Tanah

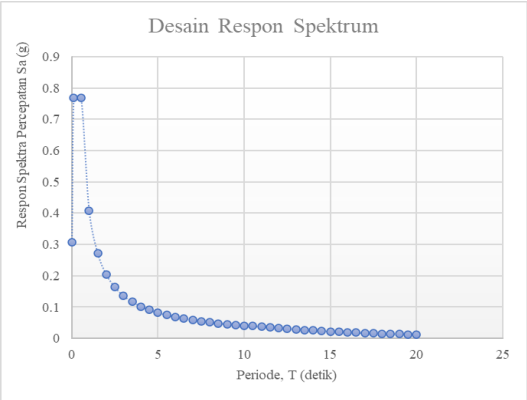
Tabel 18.
Rekapitulasi Perhitungan N-SPT rata-rata

Lapisan ke (i)	Tebal Lapisan (m)	Nilai N-SPT	di/Ni
1	1	12	0.08
2	1	22	0.05
3	1	33	0.03
4	1	33	0.03
5	1	60	0.02
6	1	60	0.02
7	1	60	0.02
Tot=di	7.00	Total = di/Ni	0.24

Berdasarkan nilain N-SPT rata-rata dan mengacu pada tabel klasifikasi pada SNI 1726:2019 maka dapat diklasifikasikan sebagai tanah sedang

B. Analisa Respon Spektrum

1. Menentukan SS dan S1 Tanah Sedang
   SS = 0.9776 S1 = 0.3943
2. Mencari Nilai Fa dan Fv
   Fa = 1.158 Fv = 2.457
3. Menentukan Koefisien Situs dan Parameter Respon Spectral Percepatan Gempa
   SMs = 1.074 SM1 = 0.948
4. Menentukan Parameter Spektral Desain
   SDs = 0.716
   SD1 = 0.632
   To = 0.176 detik
   Ts = 0.882 detik
   TL = 12 detik
5. Menentukan Spektrum Respon Desain



Gambar 7.
Spektrum Respon Desain

6. Menentukan Kategori Risiko Gedung
   Sesuai dengan SNI 1726:2019, kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa pada bangunan gedung RSU.BaliMed Negara yaitu termasuk pada kategori IV dengan nilai Ie adalah 1.50.
7. Menentukan Kategori Desain Seismik

   Karena SDs = 0.716 dan SD1 = 0.632, maka kategori desain seismic berdasarkan dari parameter respon percepatan pada periode pendek yaitu kategori risiko **IV** yaitu **D**
8. Menentukan Faktor Daktilitas Struktur

   Dalam SNI 1726:2019, dimana terdapat nilai Koefisien modifikasi respon (R), Faktor kuat lebih system (Ω_0), Faktor pembesaran defleksi, (C_d) sesuai berdasarkan dengan berbagai macam sistem pemikul gaya seismic yang digunakan (Hendrawan & Christianto, 2022)

Sehingga sesuai dengan Tabel 12 pada SNI 1726:2019 pada pemodelan struktur 1 menggunakan sistem pemikul gaya seismic yaitu: :" Rangka Beton Bertulang Pemikul Momen Khusus" dengan parameter:

Koefisien modifikasi respon (R) = 8
Faktor kuat lebih system (Ω_0) = 3
Faktor pembesaran defleksi, (C_d) = 5.5

Sedangkan pada pemodelan struktur 2 menggunakan sistem pemikul gaya seismic yaitu:" Dinding Geser Beton Bertulang Khusus"dengan parameter:

Koefisien modifikasi respon (R) = 7
Faktor kuat lebih system (Ω_0) = 2.5
Faktor pembesaran defleksi, (C_d) = 5.5

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Partisipasi Massa

Tabel 19.
Partisipasi Massa Struktur 1 Arah X dan Y

Case	*Mode*	*Period (Sec)*	*SumUX*	*SumUY*
Modal	1	0.663	70.42%	0.22%
Modal	2	0.635	70.60%	64.45%
Modal	3	0.558	70.77%	70.04%
Modal	4	0.244	70.85%	72.46%
Modal	5	0.236	74.86%	72.48%
…	…	…	…	…
Modal	31	0.132	99.86%	97.66%
Modal	32	0.125	99.89%	98.69%
Modal	33	0.116	99.89%	99.27%
Modal	34	0.112	100%	100%

Tabel 20.
Partisipasi Massa Struktur 1 Arah X dan Y

Case	*Mode*	*Period (Sec)*	*SumUX*	*SumUY*
Modal	1	0.389	79.20%	0.46%
Modal	2	0.313	79.71%	81.32%
Modal	3	0.264	80.99%	81.37%
Modal	4	0.132	92.39%	81.48%
Modal	5	0.128	92.49%	93.02%
…	…	…	…	…
Modal	13	0.124	98.96%	97.43%
Modal	14	0.119	99.96%	98.98%
Modal	15	0.115	100%	100%

Dari hasil analisis menggunakan *ETABS v.20* dapat dilihat pada kolom SumUX dan Sum UY dimana pada struktur 1 jumlah mode yang telah mencapai

partisipasi massa struktur 100% yaitu pada mode ke 34 sedangkan pada struktur 2 partisipasi massa 100% menurun pada mode ke 15. Hal tersebut terjadi karena penambahan dinding geser pada struktur 2 menyebabkan bertambahnya kekakuan pada struktur sehingga nilai 90% partisipasi masa yang dicapai dengan mode yang lebih kecil.

3.2. Periode Getar Alami Struktur

Tabel 21.
Waktu Getar Struktur Arah X

Struktur	Ta (min) detik	T detik	Ta (max) detik
1	0.697	0.663	0.976
2	0.465	0.389	0.651

Tabel 22.
Waktu Getar Struktur Arah Y

Struktur	Ta (min) detik	T detik	Ta (max) detik
1	0.697	0.663	0.976
2	0.465	0.313	0.651

Dari hasil analisis pada Tabel 21. dan Tabel 22., menunjukan bahwa adanya pengaruh penggunaan dinding geser terhadap beban gempa yang terjadi dimana semakin besar nilai R yang digunakan maka semakin kecil gempa rencana, namun dari hasil analisis diatas dipengaruhi oleh adanya penambahan dinding geser yang mengakibatkan waktu getar alami pada struktur 2 lebih kecil dibandingkan dengan struktur 1.

3.3. Gaya Geser Dasar Dinamis dan Statis

Tabel 23.
Gaya Geser Dasar Struktur 1

Arah	Dinamis (Vd) (kN)	Statis (Vs) (kN)	Kontrol Vd≥Vs
X	4,856.70	4,635.12	OK
Y	4,855.41	4,635.12	OK

Tabel 24.
Gaya Geser Dasar Struktur 2

Arah	Dinamis (Vd) (kN)	Statis (Vs) (kN)	Kontrol Vd≥Vs
X	4,745.47	5,508.07	OK
Y	5,745.43	5,508.07	OK

Berdasarkan Tabel 23. dan Tabel 24., menunjukan bahwa efek pembebanan pada struktur yang menggunaan dinding geser yaitu pada struktur 2 mengakibatkan semakin besarnya gaya geser dasar yang terjadi dibandingkan dengan struktur 1. Hal tersebut dipengaruhi adanya peningkatan kekakuan pada struktur serta dinding geser yang menyerap gaya geser yang terjadi pada struktur.

3.4. *Displacement*

Tabel 25.
Displacement pada Struktur 1

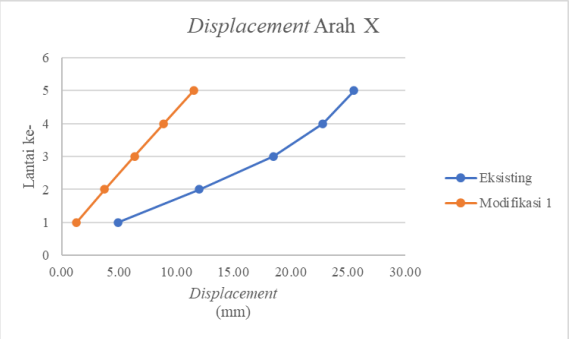
Lantai	Elevasi (m)	Arah X (mm)	Arah Y (mm)
Lt Atap	17.00	25.53	23.31
Lt 3	13.60	22.82	20.70
Lt 2	10.20	18.52	16.85
Lt 1	6.80	12.01	11.45
Lt Dasar	3.20	4.69	4.69

Tabel 26.
Displacement pada Struktur 2

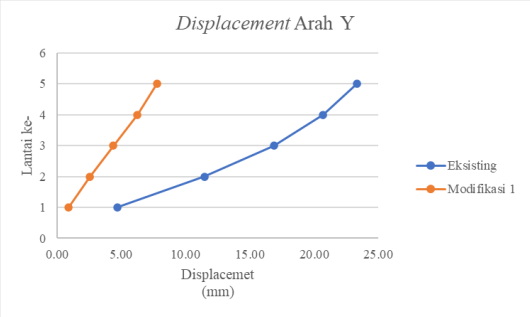
Lantai	Elevasi (m)	Arah X (mm)	Arah Y (mm)
Lt Atap	17.00	11.52	7.74
Lt 3	13.60	8.90	6.23
Lt 2	10.20	6.36	4.36
Lt 1	6.80	3.75	2.53
Lt Dasar	3.20	1.31	0.90

Dari hasil analisis pada Tabel 25. dan Tabel 26., menunjukan bahwa pembebanan yang bekerja pada struktur berpengaruh terhadap *Displacement* yang pada struktur 1 dan 2 dimana struktur 2 memiliki nilai *Displacement* yang lebih kecil. Hal tersebut terjadi karena dengan adannya penambahan dinding geser maka beban gempa akibat

faktor daktilitas yang terjadi dapat ditahan akibat penambahan dinding geser.



Gambar 8.
Displacement Arah X



Gambar 9.
Displacement Arah Y

4. KESIMPULAN

Hasil dari analisis tentang bagaimana efek perbandingan pembebanan pada antara konstruksi sistem rangka dan sistem ganda yaitu nilai partisipasi massa struktur dan periode getar alami struktur pada struktur 1 lebih besar daripada struktur 2, sama halnya dengan gaya geser dasar dan *Displacement* yang terjadi pada struktur dimana Gaya geser dasar yang terjadi pada struktur 1 menunjukan nilai yang lebih kecil dibandingkan struktur 2 dikarenakan semakin kakunya struktur akibat penambahan dinding geser maka gaya geser yang terjadi semakin besar dibandingkan dengan struktur 1 serta beban yang bekerja pada struktur berpengaruh terhadap *Displacement* yang terjadi pada struktur 1 dan 2 dimana struktur 2 memiliki nilai *Displacement* yang lebih kecil.

Sehingga dari kesimpulan diatas maka terdapat perbedaan perilaku yang terjadi akibat pembebanan pada konstruksi sistem rangka dan sistem ganda dimana gaya gaya yang terjadi akibat beban yang bekerja pada struktur khususnya akibat beban gempa dapat direduksi akibat semakin besar nilai Faktor Modifikasi Respon (R), faktor kuat lebih sistem (Ω_0), dan mengakibatkan semakin kecil gempa rencana, oleh karena itu, pada sistem ganda dikhususkan penggunaannya pada faktor daktilitas struktur dengan nilai yang kecil dikarenakan penggunaan dinding geser pada sistem ganda mampu menahan dan menyerap gaya geser yang terjadi pada struktur.

5. DAFTAR PUSTAKA

Adi, R. (2022). Perencanaan Struktur Gedung 9 Lantai Hotel Sky Sea View Jepara. *Jurnal Civil Engineering Study*, *1*(01), 34–46. https://doi.org/10.34001/ces.01012021.6

Amrullah, W., Bagio, T. H., & Tistogondo, J. (2019). Desain Perencanaan Struktur Gedung 38 Lantai Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Srpmk). *Jurnal Ilmiah MITSU*, *7*(1), 18–23. https://doi.org/10.24929/ft.v7i1.679

Dewi, L., Sinarta, I. N., & Wahyuni, P. I. (2023). Analysis comparison of moment resisting frame system and concentrically braced frame system using inverted - VBrace. *AIP Conference Proceedings*, *2599*. https://doi.org/10.1063/5.0118879

Fajar, O. :, Dosen, N., & Sipil, J. T. (2017). Pengaruh Dinding Geser Terhadap Perencanaan Kolom Dan Balok Bangunan Gedung Beton Bertulang. *Jurnal Momentum*, *19*(1), 1693–1752. https://doi.org/10.21063/JM.2017.V19.1.19-26

Hartawan, I. M. N., Nyoman Parthin Indra, M., I Nengah Sinarta, I. N. S., I Wayan

Gde Erick, T., & I Putu Ellsa, S. (2023). Deflection of Flat Slab-Drop Panel in the G2 Building At Warmadewa University. *Journal of Infrastructure Planning and Engineering (JIPE)*, *2*(2), 27–32. https://doi.org/10.22225/jipe.2.2.2023.27-32

Hendrawan, R., & Christianto, D. (2022). Faktor Daktilitas Struktur Beton Bertulang Dengan Bresing Baja Eksentris. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, *5*(3), 881–888. https://doi.org/10.24912/jmts.v5i4.20425

Indarto, H., Pardoyo, B., Fahria R, N., & Puji L, I. (2016). Pengaruh Pasangan Dinding Bata Pada Respon Dinamik Struktur Gedung Akibat Beban Gempa. *Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan*, *18*(1), 9–14. https://doi.org/10.15294/jtsp.v18i1.6689

Prabowo, A. (2016). *Tinjauan Nilai Faktor Modifikasi Respon (R) dan Faktor Kuat Lebih (O) pada Struktur Gabungan Rangka Baja dan Rangka Beton Bertulang dengan Analisis Pushover*. *23*(1), 75–88.

Prischila Litha, J., Aditya, C., & Irawan, D. (2022). Perbandingan Respons Struktur Pada Portal Bertingkat Berdasarkan Sni 1726-2012 Dengan Variasi Penempatan Dinding Geser. *BOUWPLANK Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Lingkungan*, *1*(2), 1–10. https://doi.org/10.31328/bouwplank.v1i2.218

Sinarta, I. N., Damara Putra, I. N., & Yasa Bagiarta, I. K. (2020). Analisa Kekuatan Struktur Bambu Pada Pembangunan Entry Building Green School Ubud. *UKaRsT*, *4*(1), 39. https://doi.org/10.30737/ukarst.v4i1.661

SNI 1726:2019. (2020). *Penerapan Standar Nasional Indonesia*. *8*.

SNI 1727:2020, S. N. I. (2020). Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain. *Badan Standarisasi Nasional 1727:2020*, *8*, 1–336.

SNI 2847:2019. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan sebagai revisi dari SNI 2847 : 2013. *Badan Standardisasi Indonesia*, *8*.

Trimurtiningrum, R., Sarya, G., Widhiarto, H., Rohaniawan, H. W., & Masruri, M. H. (2022). Perbandingan Respons Struktur Gedung Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa Dengan Variasi Penempatan Dinding Geser. *Axial : Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, *10*(3), 105. https://doi.org/10.30742/axial.v10i3.2628

Wibowo, L. S. B., & Zebua, D. (2021). Analisis Pengaruh Lokasi Dinding Geser Terhadap Pergeseran Lateral Bangunan Bertingkat Beton Bertulang 5 Lantai. *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, *4*(1), 16–20. https://doi.org/10.25139/jprs.v4i1.3490

Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Halaman ini sengaja dikosongkan