

ANALISIS PERBANDINGAN KEKAKUAN DAN KEKUATAN STRUKTUR BAJA DENGAN SISTEM STRUKTUR *DIAGRID* DAN KONVENSIONAL PADA BANGUNAN ASIMETRIS

I Putu Agus Putra Wirawan, I Made Nada, Kadek Yudistira Mahendra Putra

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mahasaraswati Denpasar

Email: agusputrawirawan2020@unmas.ac.id

ABSTRAK: Sistem struktur *diagrid* merupakan salah satu alternatif struktur untuk memperkecil menahan beban lateral yang bekerja pada suatu struktur. Sistem struktur ini bertujuan untuk meningkatkan kekakuan dan kekuatan pada suatu bangunan, selain itu *diagrid* juga dinilai memberikan tampilan yang lebih estetis. Dalam penelitian ini, perbandingan kekakuan dan kekuatan sistem struktur *diagrid* dan konvensional atau sering dikenal sebagai sistem struktur rangka baja pemikul momen (*momen frame*) analisis ini dilakukan menggunakan aplikasi SAP2000. Kekakuan dan kekuatan struktur yang akan ditinjau meliputi *stress ratio*, simpangan dan *drift ratio*. Dalam penelitian ini hasil yang diperoleh yaitu *stress ratio* pada kedua sistem adalah kurang dari 1, simpangan struktur *diagrid* lebih kaku 20% untuk lantai 6 dan 29% untuk lantai 10 dibandingkan dengan struktur konvensional. Dapat disimpulkan bahwa sistem struktur *diagrid* lebih baik dari pada sistem struktur konvensional.

Kata kunci: *Bangunan Asimetris, Sistem struktur diagrid, Sistem struktur konvensional, Struktur baja.*

ABSTRACT: The *diagrid* structural system presents itself as an alternative means to mitigate lateral loads exerted on a building. This structural approach aims to increase the stiffness and strength of a structure while concurrently enhancing its aesthetic appeal. Within the scope of this research, a comprehensive comparison is undertaken between the stiffness and strength of *diagrid* structural systems and their conventional counterparts, commonly recognized as moment-resisting steel frame systems, utilizing the SAP2000 application for its analysis. The stiffness and strength parameters reviewed in this study are stress ratio, deflection, and drift ratio. The findings of this study reveal that stress ratios in both systems is less than 1. Moreover, the deflection of the *diagrid* structure exhibits an increase of 20% on the 6-story and 29% on the 10-story building, when compared with the conventional structure. Hence, it is concluded that the *diagrid* structural system is better than the conventional structural system.

Keywords: *Asymmetrical building, Conventional structural system, Diagrid structural system, Steel structure.*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara kepulauan yang dikelilingi oleh gunung berapi. Oleh karena itu Indonesia sering diterpa bencana alam gempa bumi. Sistem struktur baja memiliki sifat yang lebih daktail dari beton bertulang sehingga dapat bertahan lebih lama dalam situasi gempa bumi. Salah satu sistem struktur penahan gempa yaitu adalah menggunakan sistem struktur *diagrid*. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh, Deshpande, et.al (2015), sistem struktur *diagrid* lebih efisien 28% dibandingkan dengan struktur konvensional. Untuk mengetahui perbandingan penggunaan sistem struktur yang sering digunakan di Indonesia yaitu sistem struktur konvensional (*momen frame*) menggunakan bangunan asimetris berbentuk L. Kedua alternatif struktur *diagrid* dan struktur konvensional (*momen frame*) perlu dibandingkan untuk mendapatkan hasil yang lebih kaku dan kuat.

DIAGRID

Diagrid merupakan akronim dari kata diagonal dan grid yang merujuk pada suatu sistem struktur yang umumnya terbuat dari baja yang menciptakan struktur segitiga dengan batang pendukung diagonal (Boake, 2014). Yang membedakan struktur *diagrid* dengan sistem struktur lainnya yaitu dengan batang-batang diagonalnya yang membentuk pola segitiga. Sedangkan sistem struktur konvensional atau sistem struktur baja pemikul momen menurut (Sanjaya, 2018) adalah adalah suatu sistem struktur yang tersusun oleh batang baja yang membentuk rangka yang terdiri dari kolom vertikal dan balok yang terkoneksi satu sama lain, kolom dan balok tersebut bekerja secara Bersama - sama dalam memikul beban yang bekerja pada struktur tersebut.

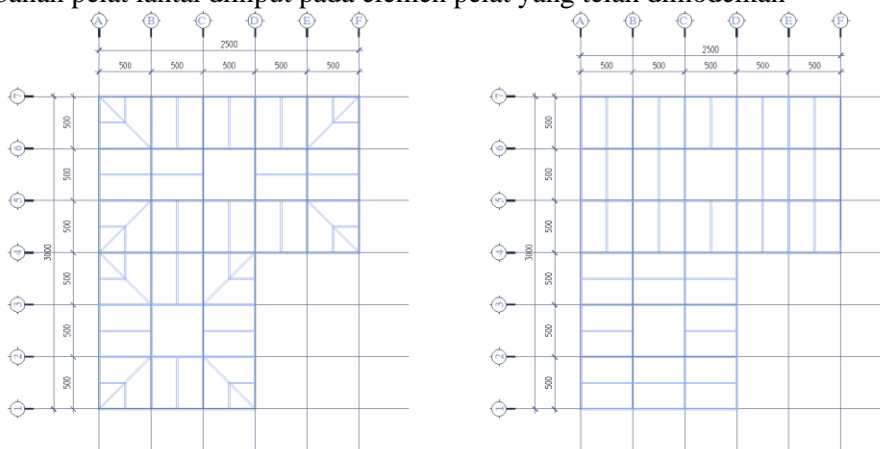
METODE PENELITIAN

Model kedua sistem struktur ini yaitu diagrid dan konvensional dimodelkan 4 jenis yaitu struktur DIA 6 lantai, struktur DIA 10 lantai, struktur MF 6 lantai dan struktur MF 10 lantai dengan menggunakan struktur baja. Pembebanan pelat lantai baik itu beban hidup maupun mati tambahan diinput pada elemen pelat yang telah dimodelkan.

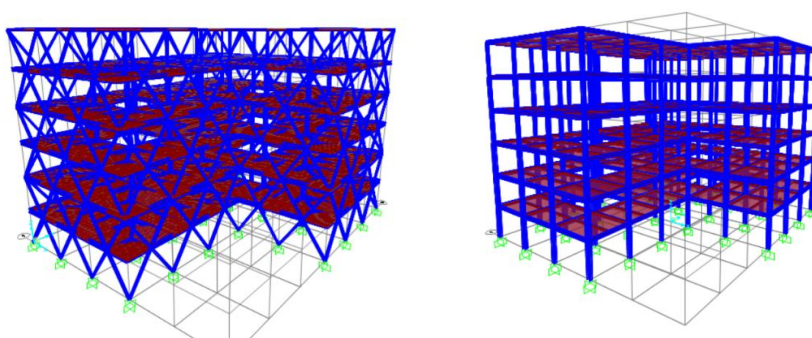
Tabel 1. Data Struktur Bangunan

Deskripsi	Keterangan
Tinggi bangunan	21 m & 35 m
Tinggi antar tingkat	3,5 m
Beban Live lantai dan atap	2,4 kN/m ² & 0.96 kN/m ²
Beban SDead lantai	1.42 kN/m ²
Beban Lateral	Respons Spektrum (Lokasi Mataram)

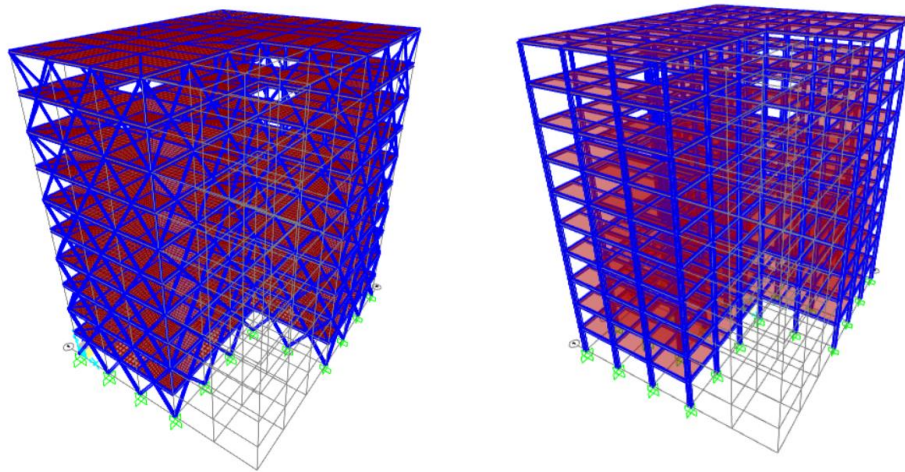
Pembebanan pelat lantai diinput pada elemen pelat yang telah dimodelkan



Gambar 2. Denah Geometri DIA dan MF



Gambar 3. Pemodelan Struktur DIA dan MF 6 Lantai



Gambar 4. Pemodelan Struktur DIA dan MF 10 Lantai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dimensi penampang yang digunakan pada analisis ini menggunakan aplikasi SAP2000. Hasil analisis akan ditampilkan berupa analisis kekakuan dan kekuatan meliputi *stress ratio*, simpangan dan *drift ratio*. yang akan ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel berikut.

Dimensi Elemen Struktur

Dimensi struktur merupakan hasil dan analisis suatu desain yang menggunakan perangkat lunak seperti SAP2000 dan dimensi yang digunakan telah memenuhi syarat kekuatan dan kekakuan menurut SNI 1726-2019. Penampang untuk setiap model dapat dilihat pada Tabel 2 sampai Tabel 5.

Tabel 2. Dimensi model DIA Lantai 6

Lantai	Kolom Core	Diagrid	Balok Induk	Balok Anak
Lantai 6	WF 200-50	WF 150-32	WF 250-30	WF 200-22
Lantai 3-5	WF 300-94	WF 150-32	WF 350-42	WF 200-22
Lantai 1-2	WF 350-137	WF 175-52	WF 350-42	WF 200-22

Tabel 3. Dimensi model DIA Lantai 10

Lantai	Kolom Core	Diagrid	Balok Induk	Balok Anak
Lantai 10	WF 200-50	WF 150-32	WF 250-30	WF 200-22
Lantai 9	WF 300-94	WF 150-32	WF 350-42	WF 200-22
Lantai 7-8	WF 300-94	WF 175-52	WF 350-42	WF 200-22
Lantai 5-6	WF 350-137	WF 200-50	WF 350-42	WF 200-22
Lantai 1-4	WF 400-172	WF 250-72	WF 350-42	WF 200-22

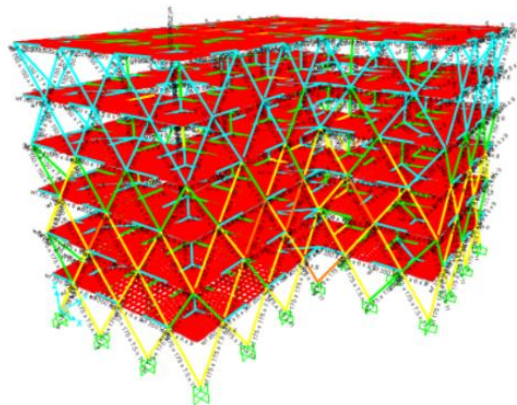
Tabel 4. Dimensi model MF Lantai 6

Lantai	Kolom Core	Balok Induk	Balok Anak
Lantai 6	WF 250-72	WF 250-30	WF 200-22
Lantai 4-5	WF 300-94	WF 350-42	WF 200-22
Lantai 1-3	WF 350-137	WF 350-42	WF 200-22

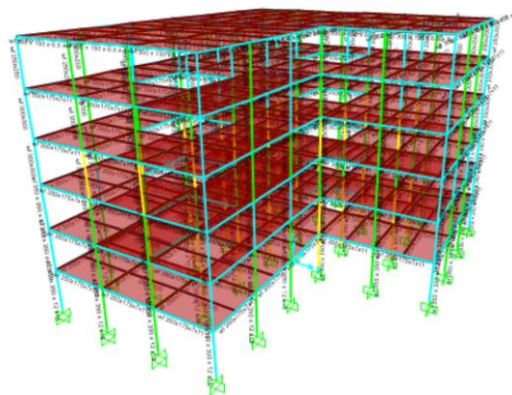
Tabel 5. Dimensi model MF Lantai 10

Lantai	Kolom Core	Balok Induk	Balok Anak
Lantai 10	WF 250-72	WF 300-42	WF 200-22
Lantai 9	WF 300-94	WF 350-42	WF 200-22
Lantai 6-8	WF 350-137	WF 350-42	WF 200-22
Lantai 1-5	WF 400-172	WF 350-42	WF 200-22

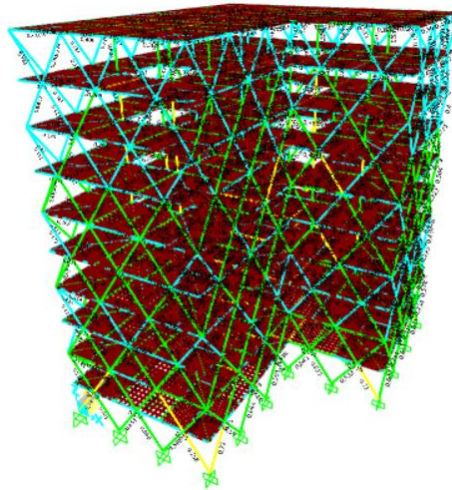
Stress Ratio



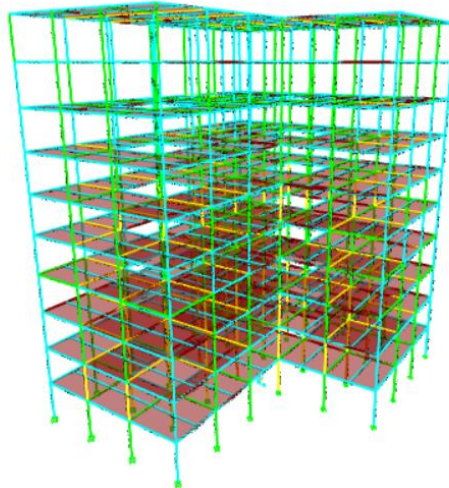
Gambar 2. *Stress ratio* model DIA 6 Lantai



Gambar 3. *Stress ratio* model MF 6 Lantai



Gambar 4. *Stress ratio* model DIA 10 Lantai



Gambar 5. *Stress ratio* model MF 10 Lantai

Nilai *stress ratio* masih dalam kategori aman yaitu masih dibawah 1,0 nilai *stress ratio* terbesar pada model MF Lt.6 bernilai 0,843 dan nilai *stress ratio* terbesar pada model MF Lt.10 bernilai 0,911.

Simpangan

Tabel 6. Simpangan arah x DIA lantai 6

Lantai	H	δ_{xe}
	mm	mm
6	3500	4.67
5	3500	4.15
4	3500	3.32
3	3500	2.49
2	3500	1.39
1	3500	0.64
0	3500	0.00

Tabel 7. Simpangan arah y DIA lantai 6

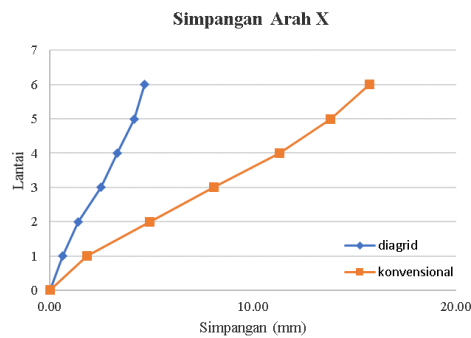
Lantai	H	δ_{xe}
	mm	mm
6	3500	3.75
5	3500	3.30
4	3500	2.59
3	3500	1.93
2	3500	1.01
1	3500	0.48
0	3500	0.00

Tabel 8. Simpangan arah x MF lantai 6

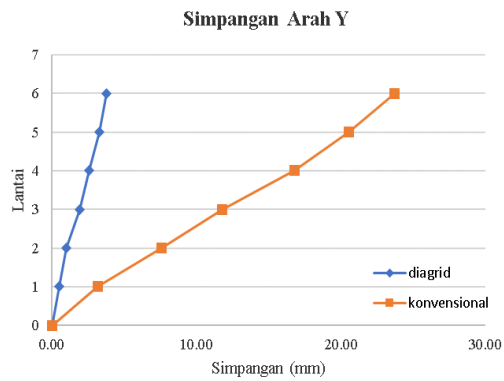
Lantai	H	δ_{xe}
	mm	mm
6	3500	15.73
5	3500	13.78
4	3500	11.31
3	3500	8.07
2	3500	4.92
1	3500	1.83
0	3500	0.00

Tabel 9. Simpangan arah y MF lantai 6

Lantai	H	δ_{xe}
	mm	mm
6	3500	23.68
5	3500	20.53
4	3500	16.78
3	3500	11.77
2	3500	7.58
1	3500	3.16
0	3500	0.00



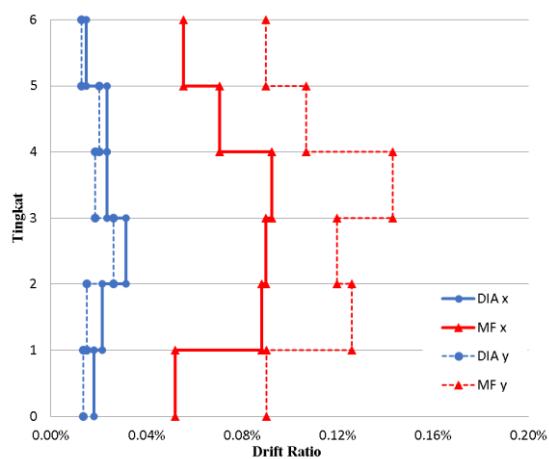
Gambar 6. Grafik Simpangan arah x Lantai 6



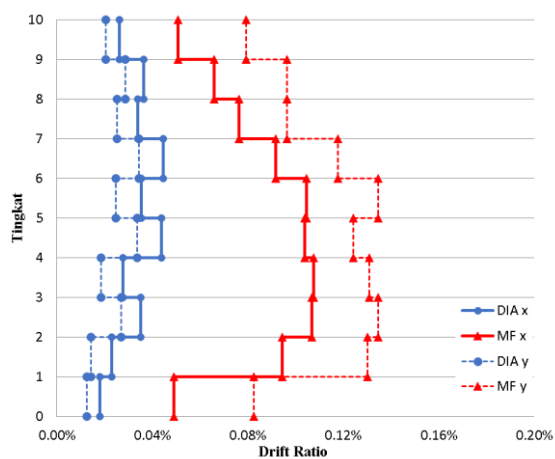
Gambar 7. Grafik Simpangan arah y Lantai 6

Simpangan struktur *diagrid* lebih kaku 20% untuk 6 lantai dan 29% untuk 10 lantai dibandingkan dengan struktur konvensional.

Drift ratio



Gambar 10. *Drift ratio* arah x dan y lantai 6



Gambar 11. *Drift ratio* arah x dan y lantai 10

SIMPULAN

Dalam penelitian ini hasil yang diperoleh yaitu *stress ratio* pada kedua sistem adalah kurang dari 1, simpangan struktur *diagrid* lebih kaku 20% untuk lantai 6 dan 29% untuk lantai 10 dibandingkan dengan struktur konvensional. Dapat disimpulkan bahwa sistem struktur *diagrid* lebih baik dari pada sistem struktur konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- BSN. (2019b). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2019). In *Standar Nasional Indonesia (SNI)* (Issue 8).
- Boake, T.M. (2014). *Diagrid Structures: Systems, Connections, Details*. Birkhauser. Basel.
- Deshpande, R. D., Patil, S. M. dan Ratan, Subramanya. (2015). *Analysis and Comparison of Diagrid and Conventional Structural System*. International Research Journal of Engineering and Technology. Tamilnadu.
- Sanjaya, P. T. D. (2018). *Analisis dan Desain Tower Baja dengan Sistem Struktur Diagrid dan Rangka Pemikul Momen*. Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Udayana, pp 5-14.
- Wirawan, I. P. A. P. (2021). Analisis Perilaku dan Kinerja Struktur Baja dengan Sistem Struktur Diagrid dan Inverted V-Braced. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*, 4(1), 25-30.