

Analisis Perilaku Struktur Bangunan Rumah Metode RISHA dan RIKO Ditinjau Terhadap Gempa Linier Dinamik Respon Spektrum di Kabupaten Minahasa Selatan

Nico A Simanjuntak^{1*}, Okta Meilawaty², Frieda³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

*Koresponden email: simanjuntaknico42@gmail.com

Diterima: 02 Juli 2024

Disetujui: 12 Juli 2024

Abstract

Earthquakes are natural disasters that frequently occur in various regions of Indonesia, including South Minahasa Regency and North Sulawesi Province. This research was conducted to determine the structural behaviour of residential buildings using RISHA and RIKO methods in terms of dynamic linear earthquake load response spectrum based on base shear, displacement and floor drift. A quantitative research methodology was used in this study. The project started with a literature review, data collection and structural modelling using the ETABS program. The basic shear force on the Z axis for the RISHA method house is 376,943 kN and for the RIKO method house it is 294,896 kN, according to the analytical results. For the RISHA method house, the maximum displacement value in the x-direction is 3,639 mm and in the y-direction is 2,791 mm, and for the RIKO method house, it is 21,741 mm in the x-direction and 21,976 mm in the y-direction. According to SNI-1726-2019, the story drift that occurs in the RISHA method house structure meets the requirements because its value is less than the ultimate limit of the story drift value of 60 mm. On the other hand, the story drift occurring in the RIKO method house structure does not meet the requirements because its value is greater than the ultimate limit of the story drift value of 60 mm.

Keywords: *RISHA method, RIKO method, earthquake, response spectrum, base shear, displacement, story drift*

Abstrak

Gempa bumi merupakan kejadian alam yang kerap terjadi di berbagai daerah di Indonesia, termasuk di Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perilaku struktur dari bangunan rumah metode RISHA dan RIKO ditinjau terhadap beban gempa linier dinamik respon spektrum berdasarkan parameter gaya geser dasar, perpindahan, serta simpangan lantai. Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian kuantitatif. Penelitian diawali dengan tinjauan literatur, pengumpulan data, dan pemodelan struktural dengan menggunakan program ETABS. Berdasarkan hasil analisis, gaya geser dasar pada sumbu Z untuk rumah metode RISHA sebesar 376,943 kN, dan untuk rumah metode RIKO sebesar 294,896 kN. Pada rumah metode RISHA nilai perpindahan maksimum arah x sebesar 3,639 mm dan arah y sebesar 2,791 mm, pada rumah metode RIKO arah x sebesar 21,741 mm dan arah y sebesar 21,976 mm. Berdasarkan SNI-1726-2019 pada struktur rumah metode RISHA simpangan lantai yang terjadi memenuhi syarat karena nilainya lebih kecil dari nilai simpangan lantai batas *ultimate* sebesar 60 mm, namun struktur rumah metode RIKO simpangan lantai yang terjadi tidak memenuhi syarat karena nilainya lebih besar dari nilai simpangan lantai batas *ultimate* sebesar 60 mm.

Kata Kunci: *metode RISHA, metode RIKO, gempa bumi, respon spektrum, gaya geser dasar, perpindahan, simpangan lantai*

1. Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu lempeng Hindia-Australia, lempeng Pasifik, dan lempeng Eurasia [1]. Pertemuan ketiga lempeng ini menyebabkan Negara Indonesia rawan terjadinya gempa bumi [2]. Sejarah gempa bumi di Indonesia menunjukkan bahwa bangunan seperti rumah, perkantoran, sekolah, dan lainnya mengalami kerusakan ringan hingga berat [3]. Kabupaten Minahasa Selatan di Provinsi Sulawesi Utara adalah salah satu daerah yang rentan gempa karena berada di beberapa sesar atau patahan yang telah teridentifikasi, seperti sesar Gorontalo, sesar Amurang, sesar Bolaang Mongondow dan sesar Airmadidi. Dalam situasi seperti ini, pembangunan harus dilakukan dengan cara yang tepat, terutama di daerah yang rentan terhadap gempa

bumi. Struktur bangunan harus dirancang untuk mampu menahan gempa pada tingkat tertentu tanpa mengalami kerusakan [4].

Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) telah membangun rumah menggunakan metode RISHA, yang merupakan singkatan dari Rumah Instan Sederhana Sehat. Teknologi konstruksi ini menggunakan komponen modular pracetak yang dapat dipasang dan dilepas dengan sistem *knock down* [5], sehingga metode ini aman terhadap gempa dan telah diuji. Keunggulan teknologi RISHA adalah kesederhanaannya, kekuatan, ketahanan, kecepatan dalam pembangunan, fleksibilitas, dan kualitasnya [6]. Namun, teknologi ini memiliki kelemahan pada komponen balok dan kolom yang ukurannya dibatasi hingga maksimal 3 meter, dan pemasangan strukturnya harus dilakukan oleh tenaga kerja yang terlatih.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perilaku struktur seperti gaya geser dasar (*base shear*), perpindahan (*displacement*), serta simpangan lantai (*story drift*) dengan beban gempa linier dinamik respon spektrum pada rumah yang menggunakan metode RISHA maupun RIKO di Minahasa Selatan, Provinsi Sulawesi Utara.

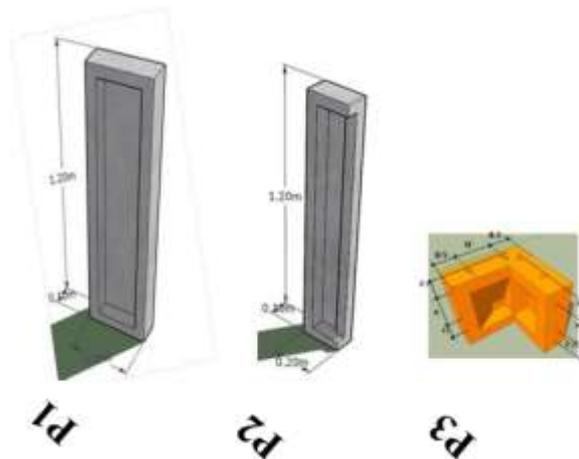


Gambar 1. Lokasi Penelitian
 Sumber: *Google Earth*

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Rumah Metode RISHA

Berdasarkan Keputusan Menteri dan Perumahan Rakyat Nomor 403/KPTS/M/2003 mengenai Pedoman Teknis Rumah Sederhana Sehat, Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) adalah teknologi sistem *knock down* yang diterapkan pada bangunan rumah tinggal sederhana sehat [7]. Teknologi RISHA terdiri dari komponen struktural utama seperti panel struktural 1 (P1) dan panel struktural 2 (P2), berfungsi sebagai kolom maupun balok, serta panel simpul (P3) yang digunakan untuk menyambung konstruksi antara kolom, balok, sloop, dan kaki kuda-kuda atap [8].



Gambar 2. Panel Rumah RISHA
 Sumber: Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2021

Salah satu teknologi yang digunakan dalam rekonstruksi pasca bencana adalah rumah instan sederhana sehat (RISHA) [9] karena memungkinkan proses rekonstruksi yang cepat. Menurut sertifikat tentang pengujian ketahanan struktur, rumah instan sederhana sehat (RISHA) dengan acuan [10] memiliki kemampuan struktur untuk menahan beban gempa sampai zonasi enam.

2.2 Rumah Metode RIKO

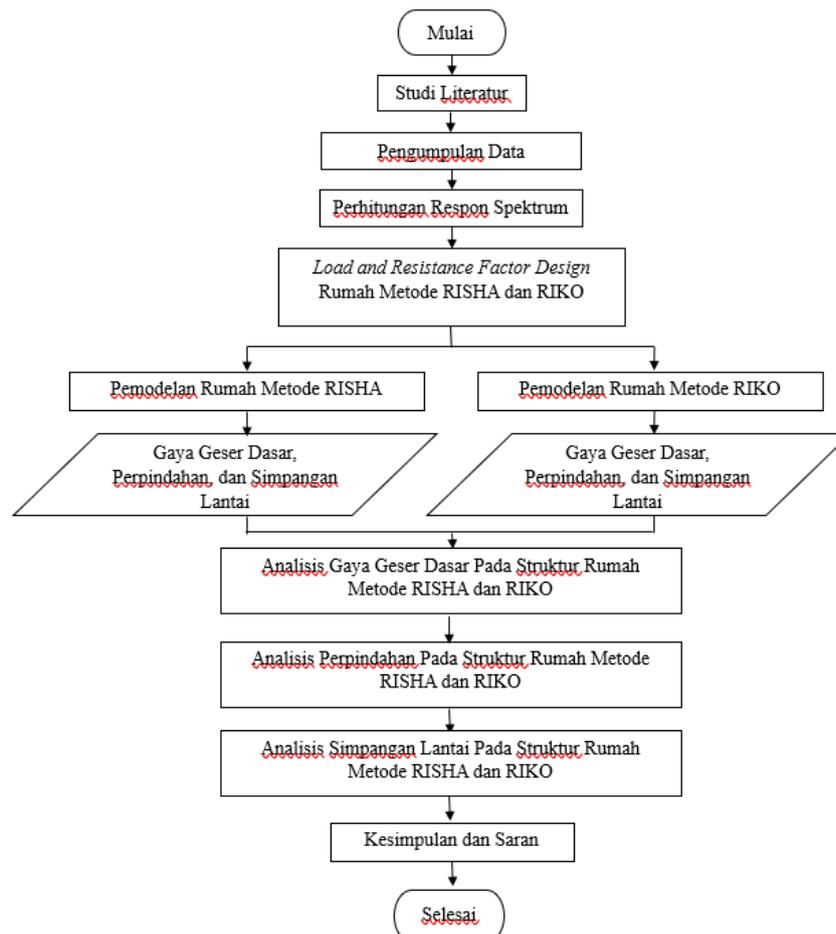
Rumah Instan Konvensional (RIKO) dibangun secara langsung di lokasi dengan menggunakan bahan bangunan umum seperti semen, kerikil, pasir, dan air [11]. “Buku Saku Petunjuk Konstruksi-Bangunan Sederhana”, yang diterbitkan di Jakarta oleh Direktorat Jendral Cipta Karya Pengembangan Kawasan Permukiman Kementerian PUPR, membahas tentang penerapan metode konvensional yang tahan terhadap gempa [12].

2.3 Bangunan Tahan Gempa

Bangunan tahan gempa memiliki kemampuan untuk meredam energi gempa melalui kombinasi gaya yang dihasilkan dari bagian struktur dan non struktur bangunan. Dengan demikian, bangunan ini dapat melindungi penghuninya saat gempa bumi terjadi sehingga mereka memiliki kesempatan untuk menyelamatkan diri.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur, kemudian mengumpulkan data. Setelah itu, perhitungan respon spektrum dilakukan, dalam hal ini beban gempa berdasarkan peta gempa lokasi Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara. Perhitungan pembebanan dilakukan pada struktur menggunakan SNI 1727 2020. Selanjutnya, pemodelan struktur metode RISHA dan RIKO pada program ETABS. Pada tahap ini, penulis mengonversi profil panel metode RISHA ke dalam program ETABS karena program tersebut tidak mendukung deskripsi detail panel RISHA secara detail [13]. Kemudian, penelitian meliputi analisis gaya geser dasar, perpindahan, dan simpangan lantai pada struktur rumah menggunakan metode RISHA dan RIKO. Alur penelitian secara keseluruhan ditampilkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Penelitian

Tabel 1. Data Struktur Rumah Metode RISHA

Data Struktur	Keterangan
Lantai	Rumah satu lantai type 36
Jenis panel	P1: Modifikasi persegi dengan dimensi 30x10 cm P2: Modifikasi persegi dengan dimensi 20x10 cm P3: Modifikasi bentuk tipe "L" 30x30 cm ketebalan 10 cm
Jenis kolom	Menggabungkan panel tipe P1 dan P2
Jenis balok	Panel tipe P1
Dinding	Bata ringan (hebel) Uk. 60 x 20 x 10 cm
Struktur atap	Rangka atap baja ringan dengan ketebalan 0,75 mm C.75.75 (tebal 0,75 mm)
Mutu beton	Beton Fc' 25 MPa BjTP 280 (fy = 280 MPa; fu = 350 MPa)
Baja tulangan	Diameter tulangan utama: 8 mm Diameter tulangan geser: 6 mm

Sumber: Gambar *shopdrawing*, (2023): PT. Asri Abadi Konsultant

Tabel 2. Data Struktur Rumah Metode RIKO

Data Struktur	Keterangan
Keterangan lantai	Rumah satu lantai type 36
Tipe kolom	Kolom Uk. 15 x 15 cm
Tipe balok	Balok Uk. 12 x 15 cm
Dinding	Bata ringan (hebel) Uk. 60 x 20 x 10 cm
Struktur atap	Rangka atap baja ringan C.75.75 (tebal 0,75 mm)
Kualitas beton	Beton Fc' 25 MPa BjTP 280 (fy = 280 MPa; fu = 350 MPa)
Baja tulangan	Diameter tulangan utama: 10 mm Diameter tulangan geser: 8 mm

Sumber: Buku Saku Petunjuk Bangunan Sederhana

4.2 Analisa Respon Spektrum

Data berikut dikumpulkan dari parameter respon spektrum percepatan di Minahasa Selatan, Provinsi Sulawesi Utara, dengan asumsi kondisi tanah sedang [14]:

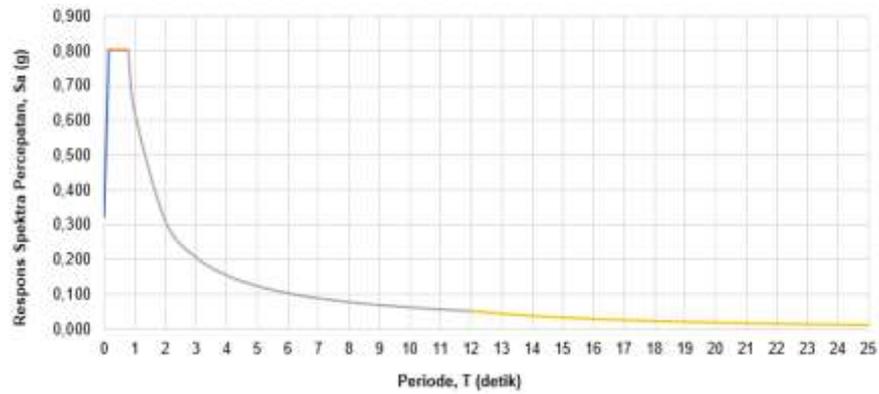
Tabel 3. Data Respon Spektrum Percepatan Gempa Minahasa Selatan, Sulawesi Utara

Variabel	Nilai
S_S	1,1688 g
S_I	0,5193 g
S_{DS}	0,81 g
S_{DI}	0,61 g
T_0	0,15 detik
T_S	0,75 detik
T_L	12 detik

Sumber: <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id>

Berdasarkan [15] struktur rumah dengan metode teknik RISHA dan RIKO di Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara termasuk pada kategori desain seismik D. Nilai respon spektra percepatan dihitung berdasarkan ketentuan sesuai [15] pasal 6.4. Setelah perhitungan dilakukan didapatkan grafik hubungan antara respon spektra percepatan terhadap periode yang digambarkan dalam bentuk kurva respon spektrum.

Desain Respons Spektrum



Gambar 4. Kurva Respon Spektrum Minahasa Selatan, Sulawesi Utara
Sumber: Analisa Data (2024)

4.3 Perhitungan Pembebanan

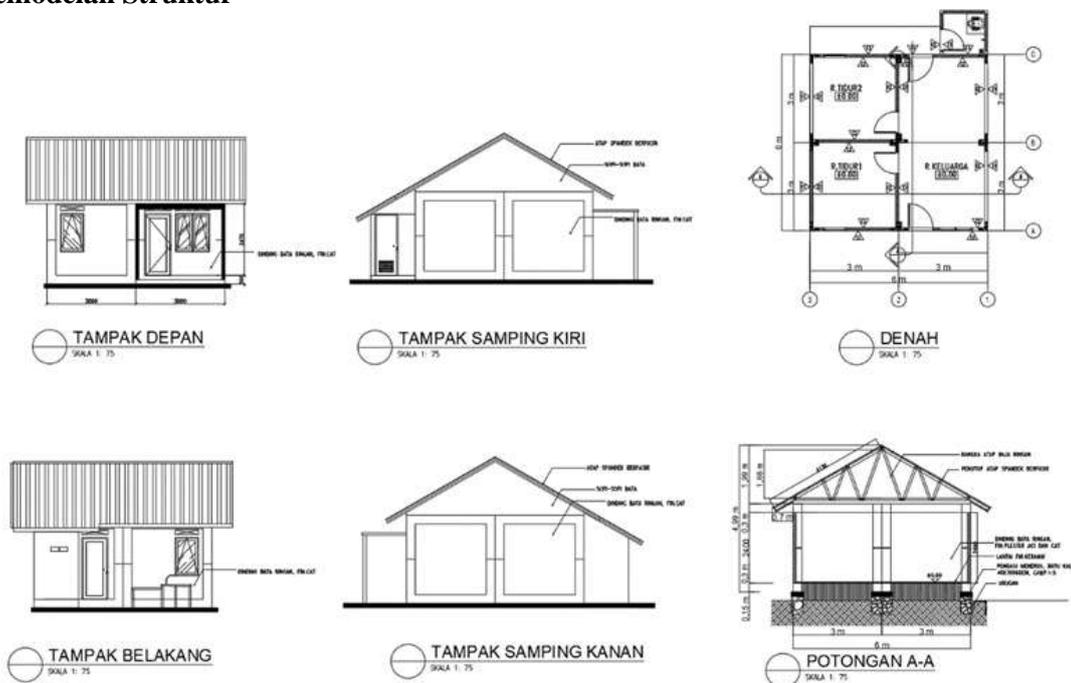
Perhitungan pembebanan berdasarkan [16] serta untuk kombinasi pembebanan berdasarkan [15].

Tabel 4. Rekapitulasi Pembebanan

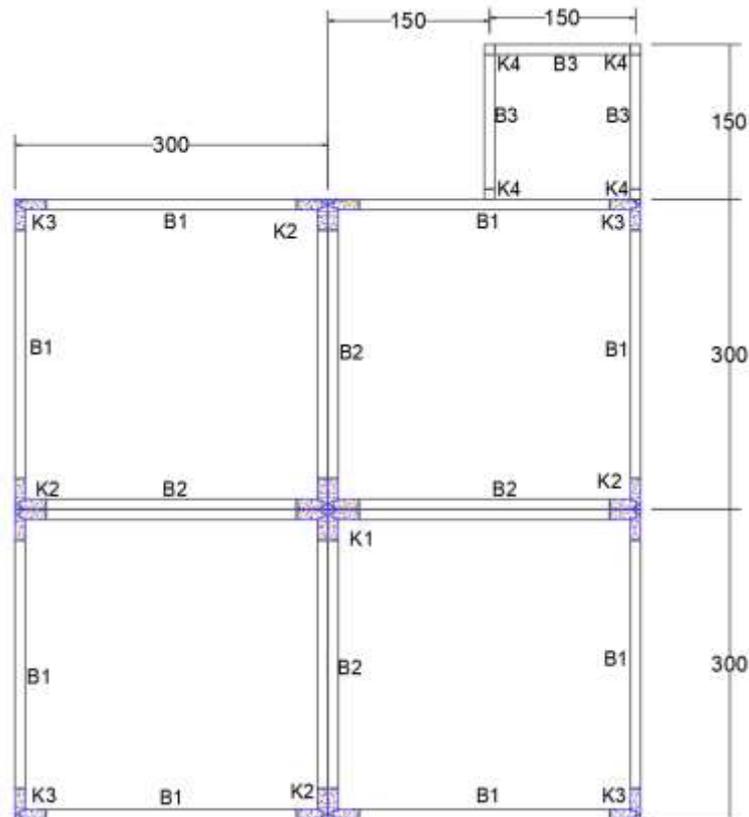
Keterangan	Beban Mati (kN)	Beban Hidup (kN)	Beban Angin	
			Desak (kN/m)	Hisap (kN/m)
Dinding	1,7652		1,85	1,16
Atap	0,3149	1,5457	1,02	0,74

Sumber: Analisa Data (2024)

4.4 Pemodelan Struktur



Gambar 5. Rumah Metode RISHA



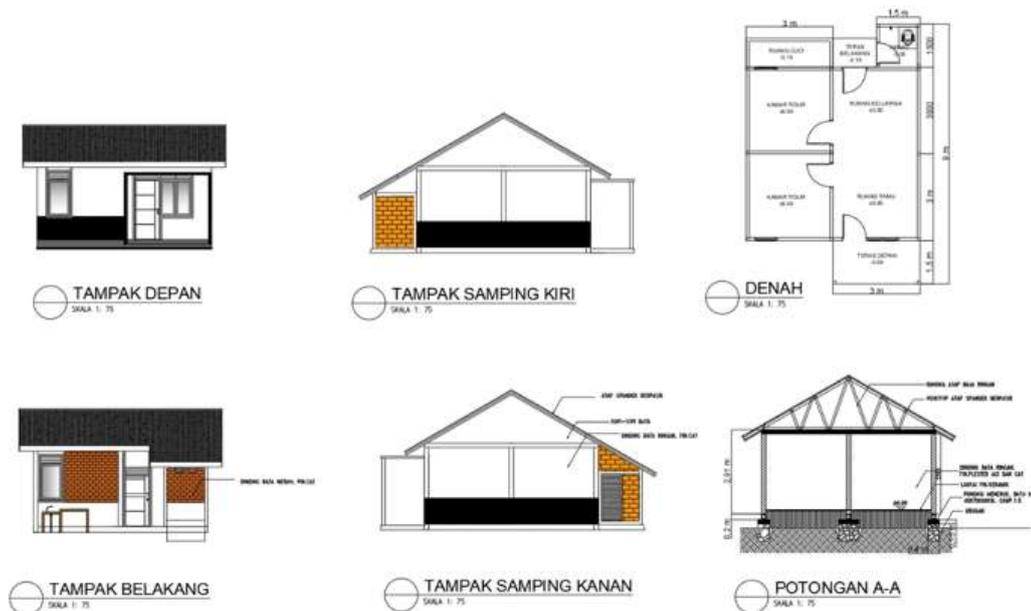
Gambar 6. Denah Kolom dan Balok Rumah Metode RISHA

Setelah mengubah profil panel rumah metode RISHA ke dalam *software* ETABS, masing-masing dimensi balok maupun kolom ditetapkan untuk analisis sebagai berikut:

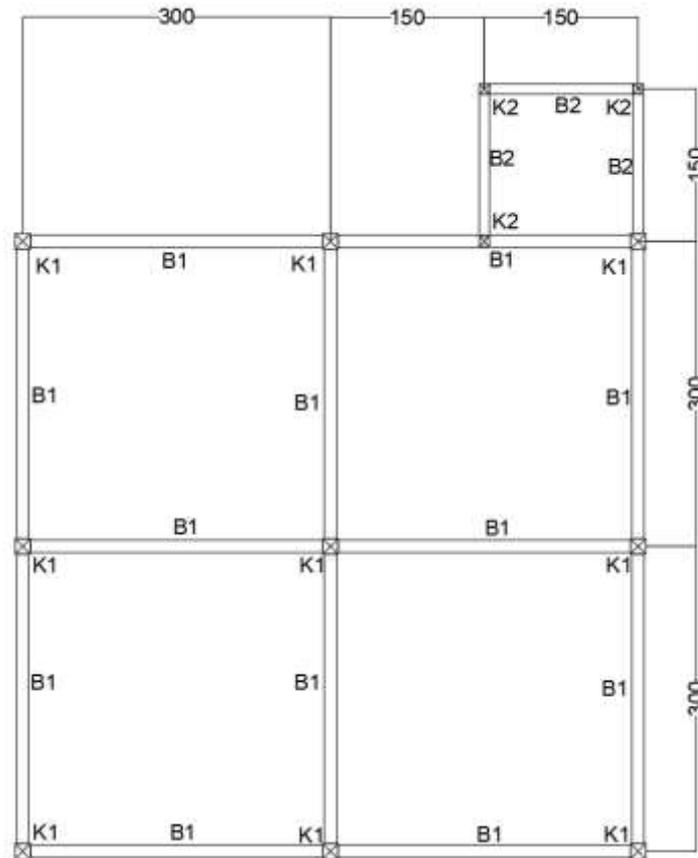
1. Balok B1 memiliki dimensi 10x30 cm,
2. Balok B2 memiliki dimensi 20x30 cm, dan
3. Balok B3 memiliki dimensi 10x12 cm.

Dimensi kolom disesuaikan dengan bentuk menggunakan concrete L, T, dan I:

1. Kolom K1 menggunakan tipe I,
2. Kolom K2 menggunakan tipe T, dan
3. Kolom K3 menggunakan tipe L.



Gambar 7. Rumah Metode RIKO



Gambar 8. Denah Kolom dan Balok Rumah Metode RIKO

Dimensi balok dan kolom rumah metode RIKO adalah sebagai berikut:

1. B1 12x15 cm,
2. B2 10x12 cm,
3. K1 15x15 cm, dan
4. K2 10x10 cm.

4.5 Analisa Struktur

Setelah pemodelan rumah metode RISHA dan RIKO serta proses *running* selesai dilakukan pada program ETABS dilanjutkan dengan proses analisa struktur.

1. Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Nilai gaya geser dasar terhadap sumbu Z pada rumah metode RISHA dan RIKO dapat diperoleh dari program ETABS.

Tabel 5. Gaya Geser Dasar Rumah Metode RISHA dan RIKO

Jenis Struktur	Gaya Geser Dasar
	Global FZ (kN)
RISHA	376,9429
RIKO	294,8963

Sumber: Analisa Data (2024)

Berdasarkan nilai gaya geser dasar terhadap sumbu Z rumah metode RISHA dan RIKO yang diperoleh dari program ETABS, rumah metode RISHA menghasilkan nilai gaya geser dasar lebih besar dari rumah metode RIKO. Hal tersebut dipengaruhi oleh nilai berat struktur rumah metode RISHA lebih besar dari berat struktur rumah metode RIKO. Nilai gaya geser dasar terhadap sumbu Z pada suatu bangunan disebabkan oleh berat struktur bangunan tersebut, apabila suatu bangunan semakin berat maka gaya geser dasar terhadap sumbu Z akan semakin besar.

2. Perpindahan (Displacement) dan Simpangan Lantai (*Story Drift*)

Berdasarkan [15] struktur rumah metode teknik RISHA maupun RIKO di Kabupaten Minahasa Selatan Provinsi Sulawesi Utara termasuk dalam kategori sistem rangka beton bertulang pemikul momen khusus. Jadi nilai koefisien simpangan lateral $R = 8$, faktor kuat lebih sistem $\Omega = 3$, dan faktor pembesaran simpangan lateral $C_d = 5,5$. Untuk penentuan *story drift* (Δ) digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\Delta = \frac{\delta x C_d}{I}$$

Dengan

$$\Delta \text{ ijin} = 0,02 \times h_{sx} = 0,02 \times 3,0 = 0,060 \text{ m} = 60 \text{ mm}$$

Dari program ETABS diperoleh nilai perpindahan (*displacement*) terhadap sumbu X dan Y pada rumah metode RISHA dan RIKO selanjutnya di analisa untuk mendapatkan nilai simpangan lantai (*story drift*).

Tabel 6. *Displacement dan Story Drift* Rumah Metode RISHA

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Displacement arah X (mm)	Simpangan Lantai Arah X (mm)	Displacement arah Y (mm)	Simpangan Lantai Arah Y (mm)
1	3000	3,639	20,0145	2,791	15,3505

Sumber: Analisa Data (2024)

Tabel 7. *Displacement dan Story Drift* Rumah Metode RIKO

Lantai	Tinggi Tingkat (mm)	Displacement arah X (mm)	Simpangan Lantai Arah X (mm)	Displacement arah Y (mm)	Simpangan Lantai Arah Y (mm)
1	3000	21,741	119,575	21,976	120,868

Sumber: Analisa Data (2024)

Berdasarkan tabel diatas nilai perpindahan (*displacement*) yang terjadi pada rumah metode RISHA lebih kecil dari rumah metode RIKO, hal tersebut dipengaruhi oleh rumah metode RISHA memiliki sifat yang lebih kaku dari rumah metode RIKO. Pada struktur rumah metode RISHA nilai simpangan lantai (*story drift*) masih memenuhi dikarenakan nilainya lebih kecil dari nilai simpangan lantai ijin. Pada rumah metode RIKO nilai simpangan lantai (*story drift*) tidak memenuhi dikarenakan nilainya lebih besar dari nilai simpangan lantai ijin. Hal tersebut berpotensi terjadi keruntuhan pada struktur rumah metode RIKO.

5. Kesimpulan & Saran

Berdasarkan hasil analisa nilai gaya geser dasar (*base shear*) terhadap sumbu Z rumah metode RISHA lebih besar dari rumah metode RIKO dipengaruhi oleh berat bangunan rumah metode RISHA lebih berat dari rumah metode RIKO. Untuk nilai perpindahan (*displacement*) arah X dan Y rumah metode RISHA lebih kecil dari rumah metode RIKO dipengaruhi oleh kekakuan rumah metode RISHA lebih besar dari rumah metode RIKO. Untuk nilai simpangan lantai (*story drift*) rumah metode RISHA telah memenuhi syarat akan tetapi rumah metode RIKO tidak memenuhi syarat sehingga rumah metode RIKO berpotensi terjadi keruntuhan struktur. Peneliti menyarankan perlunya penambahan dimensi struktur rumah metode RIKO untuk memperkecil simpangan lantai yang terjadi pada struktur.

6. Referensi

[1] Waworuntu, G. F., Sumajouw, M. D., & Windah, R. S. (2014). Evaluasi Kemampuan Struktur Rumah Tinggal Sederhana Akibat Gempa. *Jurnal Sipil Statik*, 2(4).

[2] Mahardika, B. (2020). *Analysis Pushover Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa pada Pembangunan Gudang PT. Indonesia Royal Paper* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Majapahit).

[3] Mutia, E., Lydia, E. N., & Purwandito, M. (2022). Penerapan Konsep Rumah Tahan Gempa Pada Desa Afdilling II Bukit Aceh Timur. *Abdimasku: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(3), 504-510.

[4] Jaya, F. H. (2019). Analisis Struktur Bangunan Terhadap Beban Horizontal Pada Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Dadi Tjokro Dipo Bandar Lampung. *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 4(1), 17-24.

- [5] Sabaruddin, A., & Sukmana, N. P. (2015). RISHA Rumah Instan Sederhana Sehat. *Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman*.
- [6] Irawanto, E., vania Rahmawati, H., & Widayanti, B. H. (2020). Efektivitas Pembangunan Rumah Risha, Rika dan Riko (3R) Bagi Masyarakat Terdampak Gempa. *Jurnal Planoearth*, 5(1), 20-24.
- [7] Keputusan Menteri Perumahan dan Prasarana Wilayah No. 403/KPTS/M/2002. Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Sederhana Sehat. Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah.
- [8] Joan, M., & Carissa, L. (2023). Penerapan komponen modifikasi struktur risha dalam rancangan arsitektur rumah tinggal dengan aplikasi berbasis smartphone. *Riset Arsitektur (RISA)*, 7(01), 49-65.
- [9] Zaen, M. F. F. R. (2020). Analisis Ketahanan Struktur Atas Rumah Instan Sederhana Sehat dengan Perhitungan Beban Gempa Berdasarkan SNI 03-1726-2012.
- [10] Badan Standardisasi Nasional. (2002): Standar Perencanaan ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung, SNI 1726:2002, Jakarta.
- [11] Putranto, A. D. (2013). Pengembangan Rumah Sederhana Sehat (RSH) Menjadi Rumah Sederhana Sehat Berwawasan Lingkungan di Kabupaten Malang. *RUAS*, 11(2), 60-74.
- [12] Kusumosusanto, J. W., et all (2022). *Buku Saku Petunjuk Konstruksi-Bangunan Sederhana*. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Cipta Karya Direktorat Pengembangan Kawasan Permukiman. Jakarta
- [13] Silalahi, H. C., & Tarigan, J. (2022). Analisis Ketahanan Struktur Atas Rumah Instan Sederhana Sehat dengan Perhitungan Beban Gempa di Upgrade 3 (Tiga) Lantai. *Jurnal Syntax Admiration*, 3(11), 1412-1424.
- [14] Loong, C. A., Sompie, O. B. A., & Manaroinsong, L. D. (2019). Analisis Respon Spektra Pada Embankment Boulevard Amurang. *Tekno*, 17(72).
- [15] Badan Standardisasi Nasional. (2019): Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, SNI 1726:2019, Jakarta.
- [16] Badan Standardisasi Nasional. (2020): Beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain, SNI 1727:2020, Jakarta.