

DESAIN ULANG STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SAKIT 9 (SEMBILAN) LANTAI DI KLATEN

¹Decha Sanentya Fadhillah*, ²Reyhan Shah Izza Andito, ³Sumirin, ⁴Abdul Rochim

¹ Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

² Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

³ Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

⁴ Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:
dechafadhillah@std.unissula.ac.id

Abstrak

Desain ulang bangunan rumah sakit jiwa berlantai 4 menjadi berlantai 9 merupakan topik yang menarik karena memerlukan perencanaan yang matang dan detail. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis yang mendalam terhadap kebutuhan pasien dan tenaga medis, serta mempertimbangkan aspek keamanan dan kenyamanan. Metode perancangan bangunan Gedung bertingkat tinggi ini dilakukan dengan merancang 2 Pemodelan dengan sistem struktur yang berbeda dengan tujuan untuk membandingkan sistem struktur mana yang lebih baik dalam menahan Simpangan Antar Tingkat dan lebih efisien untuk dilakukan serta mengarah pada beberapa peraturan supaya menciptakan struktur yang aman dan kuat. Setelah didapatkan hasil Simpangan Antar Tingkat yang aman dan dimensi elemen maupun penulangan struktur dari masing – masing pemodelan yang telah dilakukan perhitungannya. Maka bisa diambil kesimpulan dari perbandingan 2 Pemodelan untuk nantinya dipilih sistem struktur yang aman dan efisien.

Kata Kunci: Desain Ulang, Perbandingan, Sistem Struktur.

Abstract

The redesign of a 4-story mental hospital building into a 9-story one is an interesting topic because it requires careful and detailed planning. Therefore, it is necessary to conduct an in-depth analysis of the needs of patients and medical personnel, and consider aspects of safety and comfort. This method of designing high-rise buildings is carried out by designing 2 Modeling with different structural systems with the aim of comparing which structural systems are better at resisting Story Drift and more efficient to do and lead to several regulations in order to create a safe and strong. After obtaining the results of deviations between safe levels and dimensions of elements and repeating structures from each modeling that has been calculated. Then conclusions can be drawn from the comparison of 2 modeling to later choose a safe and efficient structural system.

Keywords: Redesign, Compare, Structure System.

1. PENDAHULUAN

Rumah sakit jiwa merupakan fasilitas kesehatan yang khusus menangani pasien dengan gangguan jiwa. Dilatarbelakangi dengan laju pertumbuhan penduduk di Indonesia yang kian meningkat, maka aspek kesehatan juga penting dan perlu ditingkatkan guna meningkatkan angka harapan hidup di Indonesia. Namun, dengan terbatasnya lahan yang ada, maka salah satu solusi yang dapat dilakukan yaitu dengan menambah jumlah lantai pada bangunan rumah sakit. Oleh karena itu, aspek struktur bangunan yang kuat, aman, dan ekonomis perlu diperhatikan.

Perancangan ulang bangunan rumah sakit jiwa berlantai 4 (empat) menjadi 9 (sembilan) dengan membandingkan bangunan SRPMK (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus) dan Sistem Ganda SDSK (Sistem Dinding Struktural Khusus) tujuan untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan bagi pasien jiwa.

2. METODE

Bangunan Gedung bertingkat tinggi adalah bangunan yang harus diawasi dalam cara perancangannya. Ketika metode perancangan yang dikerjakan wajib mengikuti peraturan yang ditetapkan sehingga bangunan aman dan pantas digunakan. Ketika metode perancangan bangunan Gedung bertingkat tinggi wajib menyoroti ketahanan strukturnya terhadap berat dari bangunannya, beban hidup yang kelak akan bekerja pada bangunan tersebut dan beban gempa.

Metode perancangan bangunan Gedung bertingkat tinggi mengarah pada beberapa peraturan supaya menciptakan struktur yang aman dan kuat diantaranya beban desain minimum dan kriteria tertentu untuk bangunan Gedung dan bangunan lain (SNI 1727:2020), Standar Perancangan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019) dan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan (SNI 2847-2019).

Faktor penting dalam mendesain struktur bangunan adalah pembebanan. Oleh karena itu saat mendesain struktur harus mengenali beban – beban yang bekerja pada Gedung. Berat sendiri, beban kerja, pengaruh gaya pratang, gempa, kekangan kepada volume dan perbedaan penurunan termasuk contoh dari beban pada Gedung.

Dalam proses perancangan dan analisis perhitungan suatu struktur gedung ada data yang dibutuhkan. Data primer dan sekunder mengenai gedung dibutuhkan untuk memodelkan dan menganalisis hasil.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Gedung RSJD Klaten 9 (sembilan) lantai ini didesain dengan 2 jenis permodelan. Pada model pertama, dimodelkan sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Pada model kedua sebagai Sistem Ganda, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Sistem Dinding Struktural Khusus (SDSK). Permodelan didesain sesuai dengan SNI 1726-2019.

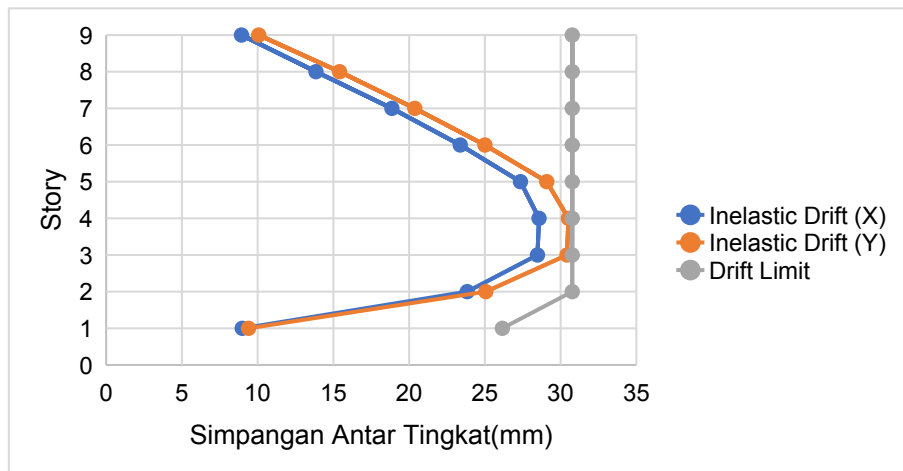
Pada permodelan 1, bangunan mengalami:

- Mode 1 : Translasi Arah Y (1.945 Detik)
- Mode 2 : Translasi Arah X (1.827 Detik)
- Mode 3 : Rotasi (1.633 Detik)

Hasil analisis simpangan antar tingkat (story drift) arah X dan Y ditunjukkan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis *Story Drift* Pemodelan 1

Story	Displacement		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	
9	49.699	53.272	4000	8.932	10.069	30.769	OK
8	47.263	50.526	4000	13.849	15.407	30.769	OK
7	43.486	46.324	4000	18.861	20.372	30.769	OK
6	38.342	40.768	4000	23.375	25.003	30.769	OK
5	31.967	33.949	4000	27.350	29.084	30.769	OK
4	24.508	26.017	4000	28.574	30.514	30.769	OK
3	16.715	17.695	4000	28.472	30.422	30.769	OK
2	8.950	9.398	4000	23.833	25.062	30.769	OK
1	2.450	2.563	3400	8.983	9.398	26.154	OK



Gambar 1. Diagram *Story Drift* Pemodelan 1

Berdasarkan hasil kontrol simpangan antar tingkat permodelan 1, tidak ada simpangan yang melebihi batas izinnnya, tetapi elemen struktur terlalu besar menjadikan struktur tidak efisien dan boros dalam pembangunannya. Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis melakukan percobaan dengan menambahkan dinding geser agar bisa mengurangi elemen kolom dan balok yang dilakukan di permodelan 2 dengan harapan struktur menjadi lebih lebih efisien dan tetap kuat.

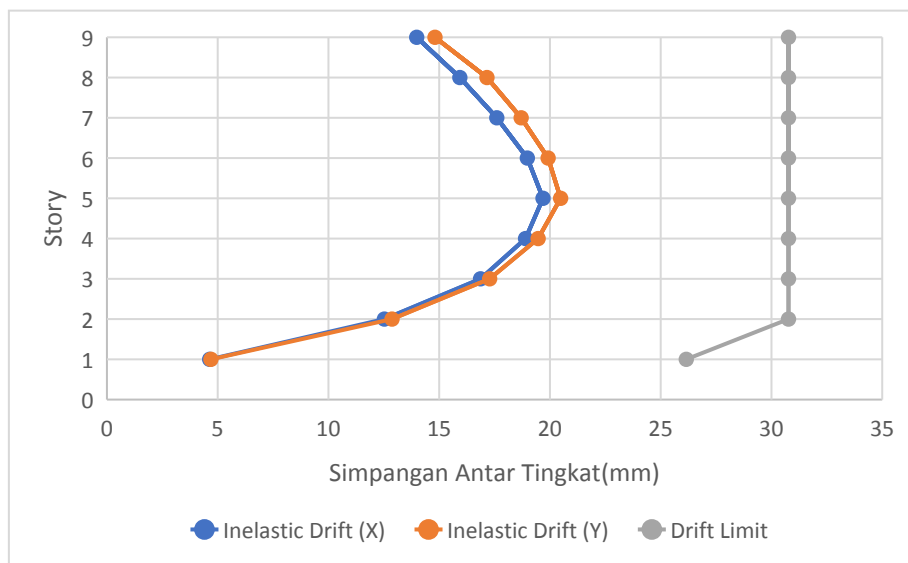
Pada permodelan 2, bangunan mengalami:

- Mode 1 : Translasi Arah Y (1.715 Detik)
- Mode 2 : Translasi Arah X (1.494 Detik)
- Mode 3 : Rotasi (1.053 Detik)

Hasil analisis simpangan antar tingkat (story drift) arah X dan Y ditunjukkan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Analisis *Story Drift* Pemodelan 2

Story	Displacement		h	Inelastic Drift		Drift Limit	Cek
	δe_x	δe_y		Δ_x	Δ_y		
	(mm)	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	
9	37.939	39.647	4000	13.985	14.810	30.769	OK
8	34.125	35.608	4000	15.932	17.156	30.769	OK
7	29.780	30.929	4000	17.600	18.700	30.769	OK
6	24.980	25.829	4000	18.979	19.917	30.769	OK
5	19.804	20.397	4000	19.686	20.482	30.769	OK
4	14.435	14.811	4000	18.898	19.466	30.769	OK
3	9.281	9.502	4000	16.867	17.277	30.769	OK
2	4.681	4.790	4000	12.525	12.870	30.769	OK
1	1.265	1.280	3400	4.638	4.693	26.154	OK



Gambar 2. Diagram *Story Drift* Pemodelan 2

Berdasarkan hasil kontrol simpangan antar tingkat permodelan 2, semua simpangan tidak melebihi batas izinnya.

Pengaruh P-Delta ditentukan dengan koefisien stabilitas (θ). Jika nilai θ lebih kecil dari nilai θ maksimum, maka pengaruh P-Delta diabaikan.

$$\theta_{\max} = 0,5/(C_d \times \beta) = 0,5/(5,5 \times 1) = 0,0909$$

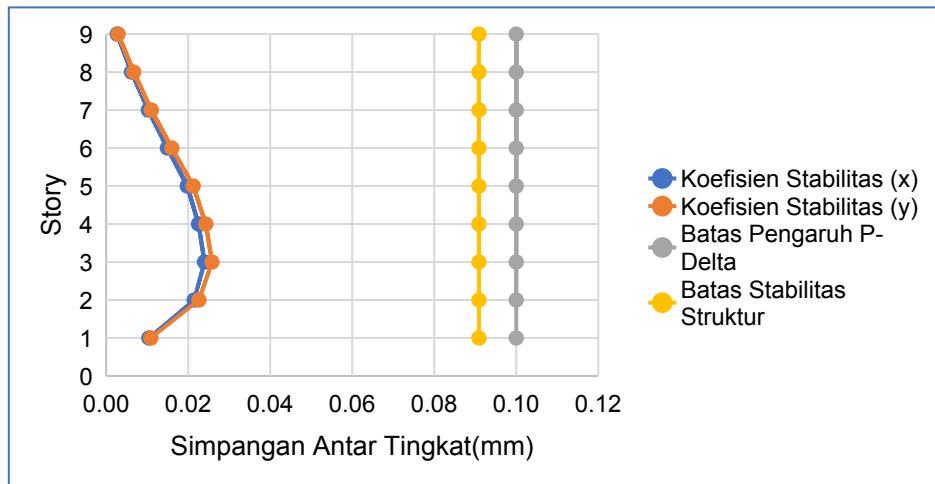
Hasil perhitungan P-Delta arah X dan arah Y permodelan 1 yang didapat dari ETABS dapat dilihat pada kedua Tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Perhitungan P-Delta Arah X Pemodelan 1

Story	Δ_x (mm)	P (kN)	V_x (kN)	h(mm)	θX	$\theta_{\max}$	cek
9	8.932	8132.87	1843.32	4000	0.0027	0.0909	OK
8	13.849	21389.30	3271.17	4000	0.0062	0.0909	OK
7	18.861	33675.58	4210.95	4000	0.0103	0.0909	OK
6	23.375	45647.37	4872.44	4000	0.0149	0.0909	OK
5	27.350	57619.16	5435.53	4000	0.0198	0.0909	OK
4	28.574	69560.37	6021.29	4000	0.0225	0.0909	OK
3	28.472	81970.42	6634.33	4000	0.0240	0.0909	OK
2	23.833	94463.09	7153.91	4000	0.0215	0.0909	OK
1	8.983	106891.49	7392.59	3400	0.0104	0.0909	OK

Tabel 4. Hasil Perhitungan P-Delta Arah Y Pemodelan 1

Story	Δ_y (mm)	P (kN)	V_y (kN)	h(mm)	θY	$\theta_{\max}$	cek
9	10.069	8132.87	1917.81	4000	0.0029	0.0909	OK
8	15.407	21389.30	3346.98	4000	0.0067	0.0909	OK
7	20.372	33675.58	4249.79	4000	0.0110	0.0909	OK
6	25.003	45647.37	4860.81	4000	0.0160	0.0909	OK
5	29.084	57619.16	5383.70	4000	0.0212	0.0909	OK
4	30.514	69560.37	5957.40	4000	0.0243	0.0909	OK
3	30.422	81970.42	6586.39	4000	0.0258	0.0909	OK
2	25.062	94463.09	7135.27	4000	0.0226	0.0909	OK
1	9.398	106891.49	7392.59	3400	0.0109	0.0909	OK



Gambar 3. Diagram P-Delta Arah X dan Arah Y Pemodelan 1

Hasil perhitungan P-Delta arah X dan arah Y permodelan 2 yang didapat dari ETABS dapat dilihat pada kedua Tabel dibawah ini.

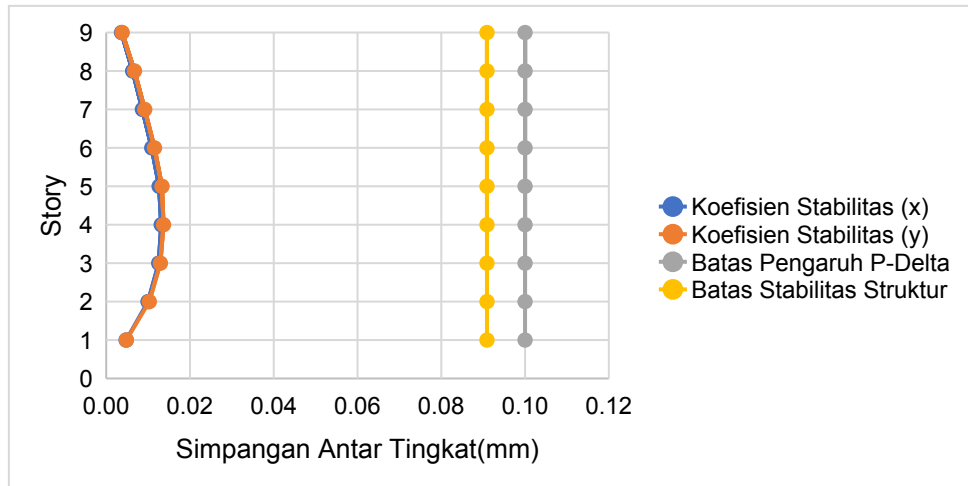
Tabel 5. Hasil Perhitungan P-Delta Arah X Pemodelan 2

Story	Δ_x (mm)	P (kN)	V_x (kN)	h(mm)	θX	θ_{max}	cek
9	13.985	7653.56	1999.31	4000	0.0037	0.0909	OK
8	15.932	20358.26	3504.23	4000	0.0063	0.0909	OK
7	17.600	32095.57	4458.91	4000	0.0086	0.0909	OK
6	18.979	43518.38	5181.83	4000	0.0109	0.0909	OK
5	19.686	54941.19	5840.11	4000	0.0126	0.0909	OK
4	18.898	66338.82	6510.27	4000	0.0131	0.0909	OK
3	16.867	78143.15	7168.07	4000	0.0125	0.0909	OK
2	12.525	90030.09	7704.20	4000	0.0100	0.0909	OK
1	4.638	101834.42	7961.16	3400	0.0048	0.0909	OK

Tabel 6. Hasil Perhitungan P-Delta Arah Y Pemodelan 2

Story	Δ_y (mm)	P (kN)	V_y (kN)	h(mm)	θY	θ_{max}	cek
9	14.810	7653.56	2027.38	4000	0.0038	0.0909	OK
8	17.156	20358.26	3530.65	4000	0.0067	0.0909	OK
7	18.700	32095.57	4450.04	4000	0.0092	0.0909	OK
6	19.917	43518.38	5127.19	4000	0.0115	0.0909	OK

5	20.482	54941.19	5759.91	4000	0.0133	0.0909	OK
4	19.466	66338.82	6437.60	4000	0.0137	0.0909	OK
3	17.277	78143.15	7115.73	4000	0.0129	0.0909	OK
2	12.870	90030.09	7682.32	4000	0.0103	0.0909	OK
1	4.693	101834.4 2	7961.16	3400	0.0048	0.0909	OK



Gambar 4. Diagram P-Delta Arah X dan Arah Y Pemodelan 2

4. KESSIMPULAN

Kesimpulan dari seluruh pemaparan diatas sebagai berikut :

- Pada permodelan 1 SRPMK didapatkan simpangan antar tingkat tertinggi 30.514 mm < 30,769 mm, sedangkan pada permodelan 2 Sistem Ganda SDSK didapatkan simpangan antar tingkat tertinggi yaitu 20.482 mm < 30,769 mm, sehingga struktur Sistem Ganda SDSK lebih baik dalam menahan simpangan antar tingkat akibat respon seismik.
- Perancangan balok ada 4 tipe dengan dimensi pada permodelan 1 SRPMK G1 sampel 350 x 700 mm didapatkan $M_u = 227.508 \text{ kNm} < \phi M_n = 643.600 \text{ kNm}$ menggunakan tulangan tumpuan 6 D25 dan tulangan lapangan 4 D25, sedangkan pada permodelan 2 Sistem Ganda SDSK dimensi G1 sampel 350 x 600 mm didapatkan $M_u = 172.144 \text{ kNm} < \phi M_n = 425.036 \text{ kNm}$ menggunakan tulangan tumpuan 6 D22 dan tulangan lapangan 4 D22, sehingga pada permodelan 1 SRPMK momen yang dihasilkan dari balok lebih besar dari momen balok permodelan 2 Sistem Ganda SDSK akibat dimensi dan penulangan yang lebih besar. Perancangan Kolom ada 3 tipe dengan pada permodelan 1 SRPMK dimensi K1 sampel 800 x 800 mm menggunakan tulangan pokok 32 D25, sedangkan pada permodelan 2 Sistem Ganda SDSK dimensi K1 sampel 700 x 700 mm menggunakan tulangan pokok 24 D22.
- Perancangan permodelan 2 dengan Sistem Ganda SDSK dengan tebal 150 mm mendapatkan gaya geser lebih kecil dari kuat geser dinding yaitu $V_u = 2716305 \text{ kN} < \phi V_n = 2752752 \text{ kN}$ lebih efisien dan efektif dari permodelan 1 karna menggunakan

dimensi dan penulangan elemen balok dan kolom yang berukuran lebih rendah yang telah dibahas pada bab – bab sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam hal ini saya persembahkan dan saya ucapkan terima kasih kepada :

- Kedua orang tua, yang telah memberikan segenap kasih sayang, dukungan materil, semangat, do'a dan pendidikan mental untuk terus mengejar impian menjadi seseorang yang mulia di dunia dan akhirat.
- Bapak Dr. Ir. H. Sumirin, MS. dan Bapak Dr. Abdul Rochim, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing kami yang telah sabar membimbing kami dalam pembuatan laporan ini.
- Dosen – dosen Fakultas Teknik UNISSULA yang telah mengajarkan kami tentang ilmu – ilmu keteknikan yang sebelumnya saya tidak ketahui dan selalu memberikan motivasi dan arahan kepada kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, H. P., Wahyudi, S. I., & Santoso, E. (2009). Studi Tentang Kerusakan Infrastruktur Keairan Akibat Gempa Tektonik di Kabupaten Klaten. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 11(2), 161-168.
- Andi, H. (2020). ISSN: 2459-9727 *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2020 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta*. 390–396.
- Badan Standardisasi Indonesia. (2020). SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain. *Jakarta*, 8, 1–336.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- Hidayat, N. A. (2017). Perencanaan Ulang Struktur Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Kabupaten Kudus Dengan Penambahan Fasilitas Helipad Pada Lantai Atap. *Universitas Negeri Semarang*.
- Indira, N. E., Wardhana, M., & Indraprasti, A. (2017). Desain Interior Rumah Sakit Jiwa Dr. Radjiman Wediodiningrat Lawang Malang. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(1), F28-F33.
- Moehle, J. P., & Hooper, J. D. (2016). Seismic Design of Reinforced Concrete Special Moment Frames: A Guide for Practicing Engineers, Second Edition. *NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 1, 2, 27*. <http://nehrp.gov/pdf/nistgcr8-917-1.pdf> <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/gcr/2016/NIST.GCR.16-917-40.pdf>
- Musyafaq, A., & Wicaksono, W. (2023). *STUDI KETIDAKBERATURAN TORSI PADA REDESAIN STRUKTUR GEDUNG 7 LANTAI DENGAN SISTEM GANDA BERDASARKAN SNI 1726: 2019* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).
- Purwanto, E., Safitri, E., Kristiawan, S. A., Supriyadi, A., Santosa, B., Sunarmasto, S., ... & Berliansa, S. B. PERAN AKTIF MASYARAKAT MENGHADAPI BAHAYA BENCANA ALAM DI DESA GEDANGAN KECAMATAN

TEGALOMBO KABUPATEN PACITAN (Studi Kasus: Penerapan SNI Rumah Tahan Gempa dan Mitigasi Bencana). *Aktivita*, 1(1).

Putri, M. R. (2019). Rumah Sakit Jiwa Tipe A Dikota Semarang Dengan Pendekatan Desain Healing Environment. *Semarang: Universitas Negeri Semarang*, 10-23.

Rahayu, T. (2021). Perencanaan Apartemen 10 Lantai Dengan Sistem Ganda Srpmk Dan Shearwall Untuk Kota Cianjur. *Jurnal Momen Teknik Sipil*, 4(01), 10. <https://doi.org/10.35194/momen.v4i01.1567>

Wardana, B. K. (2014). *Perancangan rumah sakit jantung di Pasuruan* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Islam Maulana Malik Ibrahim).

Winarno, S., Kurniawardhani, A., & Singgih, C. (2021). Investigasi Faktor-Faktor Pengaruh Untuk Kemudahan Pembangunan Rumah Tahan Gempa Bagi Masyarakat Bantul. *Jurnal Abdimas Madani Dan Lestari (JAMALI)*, 1-10.