Jurnal Ilmiah REAKTIP
Vol. 04, No. 01, pp. 78-85, 2024
Kirim: -24 Agust. 2024 | Diterima: -29 Agust. 2024 | Publikasikan: - 10 Sept. 2024|

ANALISIS BEBAN GEMPA PADA STRUKTUR GEDUNG LOBBY BARAT RSUD dr. ISKAK TULUNGAGUNG MENGGUNAKAN METODE DINAMIK RESPONSPEKTRUM

Rizqi Arifin Aurora[1], **Titin Sundari**[2], **Totok Yulianto**[3], **Meriana Wahyu Nugroho** [4]

[1,2,3,4,] Program Studi Teknik Sipil, Universitas Hasyim Asy'ari, Tebuireng Jombang, 61471, Indonesia

Email: aripinaurora872@gmail.com, titinsundari1273@gmail.com, totokyulianto@uhasy.ac.id, merianangroho@unhasy.ac.id

ABSTRAK

Lobby barat RSUD dr.Iskak Tulungagung merupakan fasilitas yang difungsikan sebagai ruang tunggu pasien, keluarga pasien dan ruangan administrasi rumah sakit dan memiliki model struktur yang tidak beraturan/a simetris. beban gempa merupakan beban luar yang perlu dipertimbangkan dalam desain bangunan untuk memastikan bahwa struktur gedung mampu bertahan dan berkinerja dengan baik. penelitian ini menggunakan metode dinamik respons spektrum , metode ini menganalisis (base shear) dan (displacement). berlokasi Jl. Dr. Wahidin Sudiro Husodo, Kedung Taman, Kedungwaru, Kecamatan Kedungwaru, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur 66223 (8°03'13"S 111°55'09"E) dengan luas bangunan 354 m². Hasil penelitian menyatakan bahwa base shear dinamik arah xy lebih besar 85% dari base shear equivalent arah xy yaitu (Vx) dinamik 14,828 kgf lebih besar (Vx) statik 13,312 kgf dan (Vy) dinamik 16,010 kgf lebih besar (Vy) statik 10,982 kgf dinyatakan telah memenuhi syarat dan untuk hasil kontrol displacement antar lantai maximum arah Δx dinamik 0,06431 mm arah dan Δy dinamik 0,06307 mm lebih kecil dari Δα 52,5 mm , telah memenuhi syarat yang telah di tentukan dalam SNI 1726 – 2019.

Kata kunci: *Analysis Struktur, Statik Ekuivalen, Dinamik Respons Spektrum*

1. Pendahuluan

Wilayah Tulungagung memiliki parameter yang mengatur perencanaan dan desain struktur terhadap gempa bumi sesuai yang ditentukan pada SNI 1726 – 2019 . tingkat resiko jenis gedung Lobby Barat RSUD dr. Iskak Tulungagung terdapat pada kode IV dengan faktor keutamaan gempa 1,50 yang di kategorikan sebagai gedung yang memiliki fasilitas penting dan membutuhkan pertahanan fungsi struktur bangunan yang kokoh dan kuat terutama terhadap gempa. untuk perhitungan gaya gempa rencana menggunakan Analisis Dinamik Respons spektrum[1].

Analisis struktur gedung Lobby barat RSUD dr. Iskak Tulungagung terhadap beban gempa merupakan suatu pendekatan teknik yang penting dalam desain bangunan untuk memastikan bahwa struktur tersebut dapat bertahan dan berkinerja dengan baik saat terjadi gempa bumi. Analisa ini melibatkan pemahaman tentang karakteristik gempa , sifat - sifat material struktur, dan prinsip - prinsip rekayasa struktur . Jenis gempa bumi meliputi, gempa vulkanik, gempa tektonik dan intraplate . Pemahaman tentang ketiga jenis gempa ini dapat membantu dalam menilai potensi bahaya yang mungkin di hadapi oleh suatu wilayah. Spektrum respon gempa merupakan sebuah grafik yang menunjukan percepatan atau perpindahan struktur yang dapat bervariasi sepanjang rentang frekuensi

Vol. 04, No. 01, pp. 78-85, 2024
Kirim: -24 Agust. 2024 | Diterima: -29 Agust. 2024 | Publikasikan: - 10 Sept. 2024|

tertentu selama gempa, Analisa struktur harus memperhitungkan spektrum respon untuk mendapatkan gambaran yang akurat tentang dampak gempa pada bangunan. Dalam analisis Dinamik respons spektrum perhitungan nya di fokuskan pada perhitungan massa bangunannya saja , untuk software bantu menggunakan aplikasi bantu analisis struktur[2]. Hasil dari perhitungan beban gempa meliputi ,*(base Shear), (displacement), displacement* diharuskan nilainya kurang dari *simpangan* ijin[3].

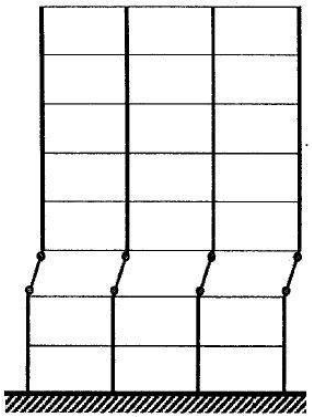
Alasan penulis mengambil penelitian ini di khususkan untuk menjamin keamanan pasien , dan staf rumah sakit terhadap tingkat kemanan dan ketahanan struktur Lobby Barat RSUD dr. Iskak Tulungagung terhadap bencana alam khususnya gempa bumi dan memastikan bahwasanya bangunan Lobby tersebut telah memenuhi persyaratan bangunan tahan gempa dengan metode dinamik respon spektrum.

2. Bahan dan Metode

Konsep bangunan tahan gempa dirancang dengan mempertimbangkan sejumlah konsep dan prinsip teknis untuk meningkatkan kemampuan struktural dan keselamatan selama gempa bumi terjadi, konsep ini merupakan konsep yang melibatkan penyisipan perangkat isolasi diantara fondasi bangunan dan struktur di atasnya yang menyebabkan bangunan bergerak secara relatif pada tanah saat gempa bumi terjadi, dan dapat mengurangi gaya yang diterima oleh struktur.

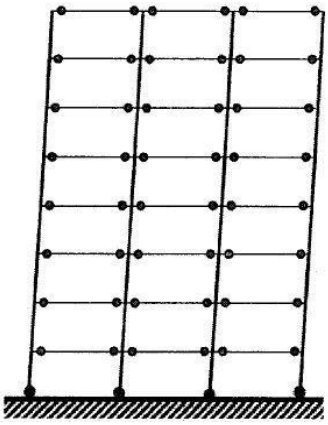
Dalam perencanaan gedung tahan gempa ada 3 jenis gempa yang perlu di perhatikan yang diantaranya gempa ringan, gempa ringan sering kali tidak menimbulkan kerusakan yang signifikan atau infrastruktur dan orang – orang sering merasakannya sebagai guncangan yang lemah, gempa sedang, gempa sedang menuju pada gempa dengan magnitudo yang sedang, magnitudo merupakan skala yang mengukur kekuatan gempa bumi, gempa sedang menimbulkan getaran yang lebih kuat dari gempa ringan dan memiliki potensi menyebabkan kerusakan pada bangunan dan infrastruktur terutama ketika terjadi di wilayah padat penduduk, gempa kuat, gempa kuat merujuk pada gempa dengan magnitudo yang tinggi, yang mengindikasikan tingkat kekuatan atau energi yang dilepaskan oleh gempa tersebut, gempa kuat seringkali memiliki dampak serius terhadap bangunan, infrastruktur dan masyarakat daerah yang terkena dampaknya, efeknya dapat mencangkup kerusakan bangunan , longsor tanah dan bahkan tsunami jika terjadi gempa di bawah laut[4].

Keruntuhan lokal merupakan suatu kondisi yang terjadi ketika gempa bumi merusak kolom lantai tertentu dan dapat menyebabkan sendi plastis di ujungkolom hingga menyebabkan gedung tersebut runtuh[5][6].



Gambar 1 Keruntuhan Lokal
(*Sumber :* [5])

Keruntuhan global merupakan kondisi yang terjadi ketika gempabumi merusak balok setiap lantai bangunan dan dapat meninggalkan sendi plastis pada ujung balok. Mekanisme keruntuhan global ini disebut sebagai *column strong weak beam* yang berarti bahwa gedung masih tetap kuat.



Gambar 2 Keruntuhan Global
(Sumber :[5])

Penelitian ini menggunakan metode dinamik, analisis nya menggunakan aplikasi bantu analisis struktur, langkah – langkah penelitian nya di kerjakan sesuai prosedur yang telah di tentukan , data – data yang di gunakan dalam penelitian meliputi *Shop drawing* bangunan dan data tanah yang di gunakan dalam perencanaan nya. *Shop drawing* sendiri di peruntukan untuk *Preliminary desgn Struktur* 3D yang di gambar pada aplikasi bantu analisis struktur, untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan dan menentukan bebagai beban yang bekerja pada struktur yang mencangkup, (*Live Load*), (*Dead Load*), (*Eartquake Load*)[7][8].

Untuk menentukan kurva respons spektrum terhadap bangunan yang terjadi sesuai wilayah yang di Analisa menggunakan aplikasi bantu analisis struktur, Setelah itu dilanjutkan analisis pada Struktur / *Run* pada program aplikasi bantu analisis struktur, output dari perhitungan tersebut meliputi , (*base Shear*), (*displacement*)[9][10].

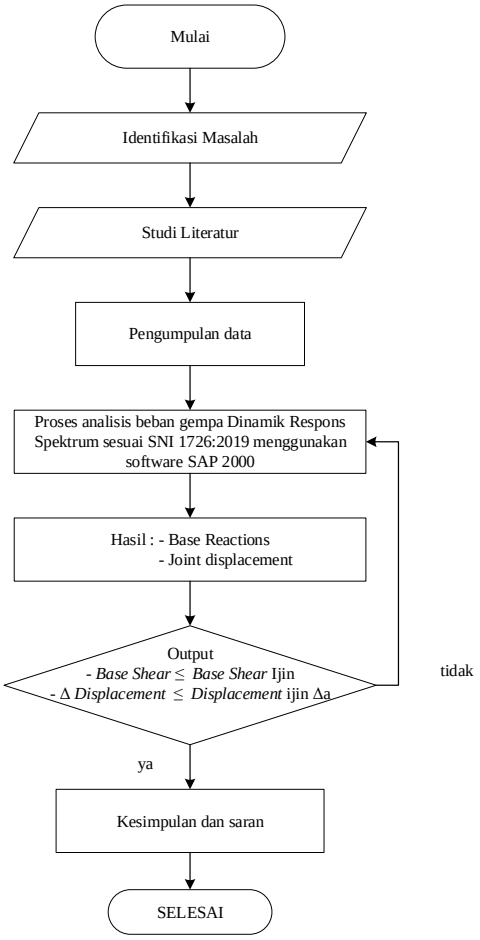
Dalam SNI 1726 – 2019 pasal 7.9.6.2 mensyaratkan *displacement* (Δ) seperti disebutkan di pasal 7.8.9 atau 7.8 tidak diizinkan melebihi *displacement* ijin (Δα) yang terlampir pada tabel 1 dibawah ini . Jika respon kombinasi pada *base shear* belum mencapai 85 % dari CS,W, maka *displacement* dikali menggunakan rumus 0,85CsW/t [11][12].

Tabel 1 Simpangan antar lantai izin

STRUKTUR	Kategori Resiko		
	I atau II	III	IV
Struktur,selain dari struktur dinding geser batu bata, 4 tingkat atau kurang dengan dinding interior, partisi, Langit – Langit dan sistem dinding eksterior yang telah didesain untuk mengakomodasi simpangan antar tingkat	0,025h□$_x$[c]	0,02h□$_x$	0,015h□$_x$
Struktur dinding geser kantilever batu bata	0,010h□$_x$	0,010h□$_x$	0,010h□$_x$
Struktur dinding geser lainnya	0,007h□$_x$	0,007h	0,007h□$_x$
Semua struktur lainnya	0,020h□$_x$	0,015h	0,010h□$_x$

(Sumber:[6])

Penelitian ini dilaksanakan pada Jl. dr. Wahidin Sudiro Husodo, Kedung Taman, Kedungwaru, Kec. Kedungwaru, Kabupaten Tulungagung, Jawa Timur 66223 (8°03'13"S 111°55'09"E) dengan luas bangunan 354 m², Gedung Lobby Barat RSUD dr. Iskak difungsikan sebagai ruang tunggu dan pusat administrasi pelayanan kesehatan. Dalam analisis struktur gedung mengedepankan keamanan staf rumahsakit dan pasien terhadap beban gempa menggunakan metode dinamik respon spektrum untuk mengukur ketahanan bangunan struktur gedung apabila menerima beban gempa.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian
(Sumber :[13])

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pembebanan

Beban struktur meliputi perhitungan beban beban rencana meliputi *dead load* ,dan *live load* yang kemudian di input kedalam aplikasi bantu analisis struktur pada tiap element.

a. Beban mati (DL)

- Berat *waterproofing* = 0.28 kN/m²
- Berat plafon dan penggantung = 0.2 kN/m²
- Instalasi *ME* = 0.25 kN/m²
- Berat *Acp* = 0.35 kN/m²
- Berat Spandek = 0.27 kN/m²
- Berat Lapisan Atap Aspal IKO = 0.41 kN/m²

Vol. 04, No. 01, pp. 78-85, 2024
Kirim: -24 Agust. 2024 | Diterima: -29 Agust. 2024 | Publikasikan: - 10 Sept. 2024|

b. Beban Hidup (LL)

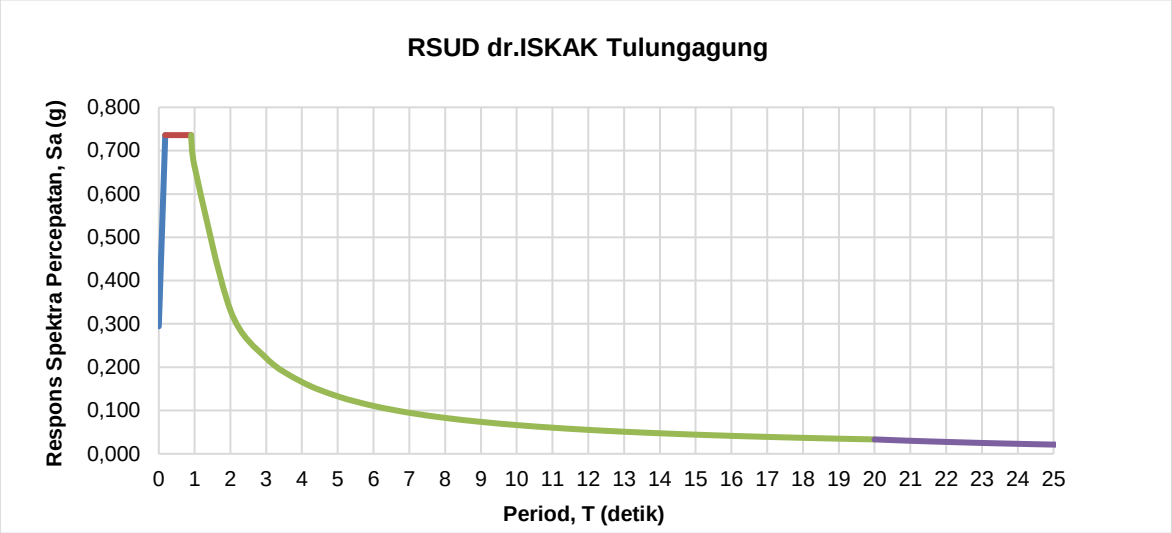
Pada problematika ini Lobby / gedung di fungsikan sebagai gedung pelayanan kesehatan

- Beban orang dan perlengkapan = 3.83 kN/m²
- Beban Angin
  - a. Keceptan arah angin = 8.33m/detik
  - b. Faktor arah angin = 8.33m/detik
  - c. Faktor Topografi = 1
  - d. Faktor tiupan angin = 0.85
  - e. Koefisien tekanan internal = ± 0.18
  - f. Koefisien eksposur tekanan velositas = 0.814
  - g.Tekanan velositas = 29.43 N/m²
  - h.Dinding di sisi angin datang = 0.8
  - i. Dinding di sisi angin pergi = 0.83
  - j. Dinding tepi = 0.7
  - k. Tekanan angin
    1. Dinding sisi angin datang = 1.5 kg/m²
    2. Dinding sisi angin pergi = 1.5 kg/m²
    3. Dinding tepi = 1.245 kg/m²

c. Beban Gempa

Beban gempa yang di gunakan dalam analisis lobby timur ini mengacu dalam SNI – 1726 – 2019 dengan lokasi gempa yang terjadi di kabupaten Tulungagung Jawatimur sebagai berikut :

Lokasi	: Jl. dr. Wahidin Sudiro Husodo, Kedungwaru, Tulungagung
Koordinat	: (8°03'13"S 111°55'09"E)
Pemanfaatan bangunan	: IV
Faktor Keutamaan Gempa	: 1,50
Jenis Tanah	: SE (Tanah Lunak)



Gambar 4 Grafik Respons Spektrum
(Sumber : [6])

Parameter percepatan gempa

PGA (g)	= 0.4643
Ss (g)	= 1.0128
S1 (g)	= 0.4640
FA	= 1.090

Vol. 04, No. 01, pp. 78-85, 2024
Kirim: -24 Agust. 2024 | Diterima: -29 Agust. 2024 | Publikasikan: - 10 Sept. 2024|

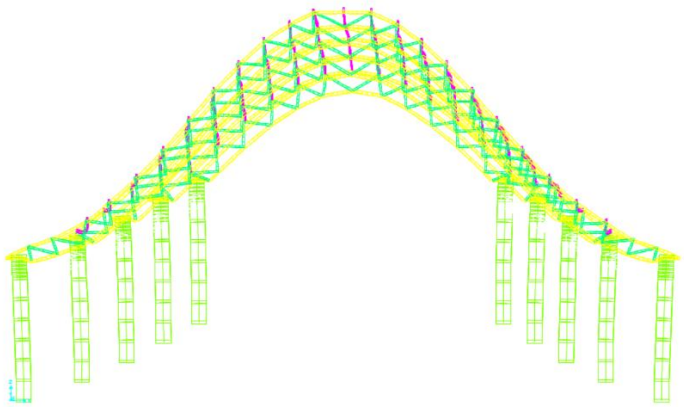
F_V = 2.144
T_0 = 0.180
T_S = 0.901
TL = 20

Pemilihan sistem struktur

Untuk pemilihan sistim struktur yang di gunakan pada Lobby RSUD dr.Iskak Tulungagung menggunakan Sistem rangka beton bertulang dan Sistem rangka baja :
Parameter pecepatan struktur
$S_{MS} = F\alpha S_S = 1.090*1.0128 = 1.104$
$S_{M1} = F_V S1 = 2{,}144*0.9950 = 2.134$
Parameter percepatan desain spektral
$S_{DS} = \frac{2}{3} SMS = \frac{2}{3} 1.104 = 0.736$
$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{MS} = \frac{2}{3} 2.134 = 1.423$

3.2 Permodelan Struktur

Permodelan struktur Gedung Lobby Timur RSUD dr. Iskak Tulungagung mengacu pada data , *Detail engginering desgn* kemudian di analisis kapasitas bangunan apabila menerima beban gempa menggunakan aplikasi bantu analisis struktur.



Gambar 5 Preliminary Desgn Struktur
(Sumber :[13])

3.3 Analisis *Base Shear*

Berdasarkan hasil perhitungan aplikasi bantu analisis struktur dengan metode Dinamik Respons Spektrum di peroleh nilai *base shear* V = (gaya geser dasar arah Dinamik x) RSPx = 14,828 kg dan (gaya geser dasar Dinamik arah y) RSPy = 16,010 kgf dan (gaya geser dasar statik x) EQx = 13,312 kgf dan (gaya geser dasar statik y) EQy = 10,982 kgf yang di peroleh dari *Base Reactions* pada perhitungan *auto lateral*.

Pada SNI 1726 – 2019 Pasal 7.9.4.1 mengenai metode dinamik , kombinasi *base shear* (Vt) dibawah 85% dari *base shear* (V) melalui perhitungan memakai prosedural *lateral ekuivalen* dan mengharuskan perkalian menggunakan rumus 0,85 V/Vt , dari perhitungan menunjukan perhitungan RSPX adalah 14,828 kgf Lebih besar dari EQX 13,312 kgf dan RSPY 16,016 kgf Lebih besar dari EQX 10,982 kgf yang berarti untuk *base shear* sudah terpenuhi.

Vol. 04, No. 01, pp. 78-85, 2024
Kirim: -24 Agust. 2024 | Diterima: -29 Agust. 2024 | Publikasikan: - 10 Sept. 2024|

Tabel 2 *Base shear*

Base Shear	Dinamik (VD) Geser Dasar (kN)	Statik (VS) Geser Dasar (kN)	Kontrol (VS) > = 85% VD
Arah x	14,828	13,312	OK
Arah y	16,010	10,982	OK

(Sumber: [13])

3.4 Analisis *Displacement*

Dari table hasil perhitungan *auto lateral* atau melalui aplikasi analisis struktur bahwasanya untuk joint *Displacement Dinamik respons spektrum* arah x dan y seperti yang disyaratkan SNI 1726 – 2019 pasal 7.9.6.2 yaitu untuk *Displacement* respons spektrum arah x dan y tidak melebihi *Displacement* ijin yaitu *Displacement* respons spektrum arah x 0.06431 mm dan *Displacement* respons spektrum arah y 0,06307 mm tidak lebih dari *Displacement* ijin 52,5 mm.

Tabel 3 Simpangan antar lantai arah X (**Δx**)

Lantai	Hsx (cm)	dx (mm)	Δa (ijin) mm	Kontrol Δx < Δ ijin
Atap Baja	3500	0.06431	52,5	OK
Dasar	0	0	0	0

(Sumber: [13])

Dari tabel hasil perhitungan *auto lateral* untuk elevasi ± 0.00 dan elevasi ± 3500 cm untuk arah X telah di ketahui bahwasanya untuk simpangan Lantai nya terpenuhi seperti pada SNI 1726 – 2019 pasal 7.9.6.2 yaitu dx 0,06431 mm tidak lebih dari Δ yang diijinkan yaitu 52,5 mm

Tabel 4 Simpangan antar lantai arah Y (**Δy**)

Lantai	Hsx (cm)	dy (mm)	Δa (ijin) mm	Kontrol Δy < Δ ijin
Atap Baja	3500	0.06307	52,5	OK
Dasar	0	0	0	0

(Sumber: [13])

Dari tabel hasil perhitungan *auto lateral* untuk elevasi ± 0.00 dan elevasi ± 3500 cm untuk arah X telah di ketahui bahwasanya untuk simpangan Lantai nya terpenuhi seperti pada SNI 1726 – 2019 pasal 7.9.6.2 untuk dy 0,06307 mm tidak lebih dari Δ yang diijinkan yaitu 52,5 mm

Note : Jika tidak terpenuhi maka gedung terlalu fleksible perlu diperbesar lagi pada penampangnya.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis struktur gedung Lobby Barat RSUD dr. Iskak Tulungagung tahan gempa dengan metode dinamik respon spektrum didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Hasil kontrol *base shear* diketahui telah memenuhi syarat yaitu (Vdinamik) harus lebih besar 85% dari (Vstatik) dengan prosedural *lateral ekuivalen* yaitu untuk geser dasar ragam arah (Vx) dinamik 14.828 (Vx) statik 13,312 dan (Vy) dinamik 16,010 kgf (Vy) Statik 10,982 kgf.
2. Hasil kontrol *Displacement* antar lantai maksimum arah Δx dinamik 0,06431 mm arah Δy dinamik 0,06307 mm lebih kecil dari Δα 52,5 mm , Telah memenuhi persyaratan yang di tentukan pada SNI 1726 – 2019 Pasal 7.9.4.2

Hasil dari perhitungan *displacement* dan *base shear* di ketahui bahwa struktur gedung Lobby Timur RSUD dr. Iskak Tulungagung telah memenuhi kategori bangunan yang layak untuk di fungsikan atau aman untuk di gunakan dalam kegiatan administrasi dan pelayanan pasien .

Saran saya diperlukan analisis lebih lanjut dengan metode perencaan bangunan tahan gempa yang lain agar dapat mengetahui kinerja struktur gedung dalam menerima beban gempa.

Ucapan Terima Kasih

Disampaikan terimakasih kepada CV.Nindya Karya yang telah berkenan memberikan data untuk penelitian dan RSUD dr.Iskak Tulungagung yang memberikan izin .

Referensi

[1] R. Ramadhani, T. Sundari, A. Amudi, T. Yulianto, "Analisis Statik Beban Gempa Pada Perencanaan Struktur Gedung Rektorat Unhasy Tebuireng Jombang," *Rekayasa Sipil*, Vol. 14, No. 3, Pp. 211–217, 2020.

[2] A. Andi Saputra, D. Nugroho, And A. Muwafiqudinulhaq, "Analisis Struktur Dan Perencanaan Ketahanan Gempa (Sni 1726 : 2012) Warehouse Pt . X Di Gresik," *Wahana Tek. J. Keilmuan Dan Terap. Tek.*, Vol. 09, No. 02, Pp. 27–40, 2020.

[3] T. Yulianto, F. Wahyu Rahardjo, A. Amudi, T. Sundari, "Studi Perencanaan Gedung Rektorat Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (Studi Kasus Unhasy Tebuireng Jombang)," *Publ. Ris. Orientasi Tek. Sipil*, Vol. 2, No. 2, P. 48, 2020.

[4] Dr. A. Wiyono, M. Babul Uyun, T. Yulianto, "Analisis Struktur Gedung Rumah Sakit Toeloengredjo Berdasarkan Sni 2847 : 2019," *J. Ris. Rumpun Ilmu Tek.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 13–24, 2022.

[5] Suharjanto, "Rekayasa Gempa," 2013.

[6] B. Standarisasi Nasional, "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa," *Badan Standarisasi Nas.*, No. 8, 2020.

[7] S. S. Commission, *Seismic Evaluation And Retrofit Of Concrete Buildings*. 1996.

[8] R. Tri Anggoro, T. Yulianto, M. Wahyu Nugroho, And T. Sundari, "Modifikasi Perencanaan Pondasi Borepile Sebagai Alternative Pengganti Pondasi Minipile Proyek Gedung Madrasatul Qur'an Jombang," *J. Sipil Terap.*, Vol. 1, No. 2, Pp. 15–26, 2023.

[9] M. Wahyu Nugroho, F. Fajrul Falah, T. Sundari, "Redesain Struktur Gedung Dengan Menggunakan Shear Wall (Studi Kasus Rs. Bhayangkara Tk Iii Nganjuk)," *J. Ilm. Sains Dan Teknol.*, Vol. 2, No. 6, Pp. 55–64, 2024.

[10] E. Rudi Iswanto, H.Suntoko, Ary Marwanto, Anton Mp, Iswanto, "Analisis Spektrum Respon Desain Gedung Reaktor Rde Menggunakan Sap2000," *J. Pengemb. Energi Nukl.*, Vol. 21, No. 1, P. 1, 2019.

[11] T. Sundari, M. Abrori, A. Amudi, T. Yulianto, "Perencanaan Struktur Tahan Gempa Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unhasy Di Jombang," *Sentikuin Tek.*, Vol. 3, Pp. 1–7, 2020.

[12] M. Wahyu Nugroho, F. Safi, A. Amudi, T. Sundari, "Perencanaan Struktur Baja Gedung Parkir Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang," *Pros. Sentikuin (Seminar Nas. Teknol. Ind. Lingkung. Dan Infrastruktur)*, Vol. 3, Pp. D2-1, 2020.

[13] Analisis Penulis, 2024.