

PERENCANAAN GEDUNG RAWAT INAP RS MM DUNDA MENGUNAKAN SOFTWARE SAP 2000

**Sartan Nento¹, Abdul Rajab Otto², Muh Ramdhan Olii³, & Aleks Olii⁴
Nurhayati Doda⁵*

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gorontalo, Indonesia
Sartannento49@gmail.com, abdrajabotto@gmail.com, kakaramdhanolii@gmail.com,
aleksolii.06071957@gmail.com, yati.doda@gmail.com

Abstrak: Perencanaan Gedung Rawat Inap RS MM Dunda Menggunakan Software SAP 2000.

Penelitian ini bertujuan menganalisa Analisa struktur suatu bangunan menggunakan bantuan software. Sejak komputerisasi digunakan untuk menyelesaikan setiap rencana atau desain bangunan, perkembangan teknologi dan informasi, khususnya komputerisasi dalam dunia konstruksi, tidak dapat dipisahkan lagi dan bukan merupakan fenomena baru. Keputusan untuk menggunakan komputer untuk menyelesaikan perencanaan konstruksi didasarkan pada fakta bahwa komputer memiliki keunggulan tidak hanya cepat selesai tetapi juga memiliki akurasi, efektivitas, dan kemudahan penggunaan (Deshariyanto et al., 2022). Berdasarkan hasil akhir dari pengembangan artikel ini. menggunakan program SAP 2000 versi 22 untuk menghitung tulangan pada struktur pada kolom, balok, dan pelat lantai, Menggunakan analisis desain spektrum tanggap gempa, perhitungan beban gempa mengacu pada (Nasional, 2019) SNI 1726:2019 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung), Desain gedung ini didasarkan pada tipe struktur beton bertulang dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Periode Getar struktur pada SRPMK harus dibatasi agar tidak terlalu Fleksibel (Aziz Arby Abdul, Tri Adi Yanuar Tanojo, Ilham Nurhuda, 2017) Selisih lantai sesuai dengan kriteria SNI yang relevan.

Kata kunci: **SAP 2000; SRPMK; SNI 2847; SNI 1726**

Abstract: *MM Dunda Hospital Inpatient Building Planning Using SAP 2000*

This research aims to analyze the structural analysis of a building using software

Since computerization is used to complete every building plan or design, the development of technology and information, especially computerization in the world of construction, cannot be separated anymore and is not a new phenomenon. The decision to use a computer to complete construction plans was based on the fact that computers have the advantage of not only being able to finish quickly but also having accuracy, effectiveness, and ease of use (Dwi Deshariyanto, Anita Intan Nura Diana 2021). The following findings have been achieved based on the final results of the development of this final report. using the SAP 2000 version 22 program to calculate reinforcement in columns, beams, and floor slabs, Using earthquake response spectrum design analysis, earthquake load calculations refer to SNI 1726: 2019 (Procedures for Planning Earthquake Resistance for Buildings and Non-Buildings), The design of this building is based on the type of reinforced concrete structure and the Unique Moment Resisting Frame System (SRPMK). The floor difference is in accordance with the relevant SNI criteria

Keyword: SAP 2000; Sway Special; SNI 2847; SNI 1726

History & License of Article Publication:

Received: 28/09/2023 **Revision:** 16/11/2023 **Published:** 11/12/2023

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.vXXiXX.XXX>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Penggunaan program komputer untuk analisis struktur merupakan salah satu contoh dari semakin banyaknya kemajuan teknologi di bidang teknik sipil (Deshariyanto, 2015). Sebagai alat dan bantuan untuk perhitungan dan perencanaan sipil, tersedia beberapa program komputer. Perencana sering menggunakan SAP2000, ETABS, dan aplikasi perangkat lunak lainnya (Firdausa & Hasan, 2020). Insinyur lebih sering menggunakan aplikasi ini daripada melakukan analisis manual. Tentu saja, hal ini menyebabkan semakin ditinggalkannya prosedur manual (Lufritayanti & Annisa, 2013).

Sesuai dengan tujuannya, program SAP2000 dapat digunakan untuk mempelajari segala jenis struktur dari perspektif 2 atau 3 dimensi. Itu dibuat untuk melakukan analisis struktural di bidang teknik sipil.

Karena perangkat lunak SAP2000 menyertakan kemampuan optimalisasi profil penampang, pengguna tidak perlu menentukan profil data untuk setiap elemen; sebaliknya, mereka hanya perlu menyediakan profil data yang cukup, dan program akan memilih profil yang paling menguntungkan dan efisien untuk dirinya sendiri.

Konsekuensinya, gunakan SAP2000 untuk menghitung dan merencanakan struktur gedung bertingkat. Program komputer dapat digunakan untuk menghasilkan perhitungan yang cukup akurat. sehingga dapat mengurangi kemungkinan runtuhnya struktur bertingkat (Trumansyahjaya et al., 2013).

Alhasil, dalam proyek *capstone* ini, penulis akan menggunakan program SAP 2000 V22 untuk menyajikan analisis perencanaan RSUD Dr. M.M. Dunda fasilitas rawat inap. Merencanakan gedung bertingkat disesuaikan dengan intensitas gempa (Mardhiyah et al., 2022) dengan *Peak Ground Acceleration (PGA)* (Tiasmoro, Hendra; Machmoed, 2021), menurut (Suntoko, 2019) untuk memperhitungkan beban lateral (gempa bumi) yang bekerja pada suatu struktur dapat dianalisis dengan menggunakan analisis secara statik ekuivalen dan analisis dinamik (respons spektrum dan riwayat waktu)

METODE

Struktur bangunan bertindak sebagai alat untuk mendistribusikan beban penggunaan bangunan atau kelanjutan keberadaannya di atas tanah. Struktur terdiri dari satu atau lebih bagian terhubung yang bekerja sama untuk mentransfer semua beban yang dapat diperkirakan ke tanah.

Struktur yang diusulkan akan memiliki dua lantai dan berfungsi sebagai rumah sakit. Sangat penting bahwa rencana struktur bangunan mengikuti peraturan yang ditetapkan oleh Menteri Pekerjaan Umum tentang kehandalan konstruksi, khususnya.

Iklim lokal negara tempat proyek akan dilaksanakan harus diperhitungkan dalam desain struktur bertingkat. Peraturan nasional untuk proyek konstruksi Indonesia dan arahan terkait lainnya harus dibandingkan dengan proyek yang akan dilaksanakan di Indonesia dalam situasi ini.

Konstruksi bangunan tinggi tidak hanya harus dibangun untuk menahan beban horizontal dan gravitasi, tetapi juga gempa (IR. H. Zainuddin, 2020). Beban lateral (gempa) harus diperhitungkan dalam desain untuk alasan ini. Pendekatan analisis struktur yang digunakan dapat dipengaruhi oleh bentuk reguler bangunan yang diproyeksikan. Ide ini berfungsi sebagai landasan teoretis untuk desain dan perhitungan struktur, serta

metodologi yang digunakan untuk analisis dan desain struktur terhadap beban lateral (gempa bumi) (Sholihin et al., 2022).

Fenomena getaran yang dikenal sebagai beban gempa disebabkan oleh tumbukan atau gesekan lempeng tektonik di zona patahan. Karena kerusakan biasanya terjadi di lapisan bumi sedalam 15 hingga 50 kilometer, gempa zona patahan ini biasanya merupakan gempa bumi dangkal. Perpindahan desain total dari sistem terisolasi serta gaya lateral dan gerakan struktur terisolasi harus ditentukan dengan menggunakan gerakan seismik desain. Perpindahan total maksimum sistem terisolasi harus ditentukan dengan menggunakan maksimum seismik desain.

Tabel 1 Kategori risiko bangunan gedung dan non-gedung untuk beban gempa

Jenis pemanfaatan	Kategori
<p>Gedung dan nongedung yang memiliki risiko rendah terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk, antara lain:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas pertanian, perkebunan, perternakan, dan perikanan - Fasilitas sementara - Gudang penyimpanan - Rumah jaga dan struktur kecil lainnya 	I
<p>Semua gedung dan struktur lain, kecuali yang termasuk dalam kategori risiko I,III,IV, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perumahan - Rumah toko dan rumah kantor - Pasar - Gedung perkantoran - Gedung apartemen/ rumah susun - Pusat perbelanjaan/ mall - Bangunan industri - Fasilitas manufaktur - Pabrik 	II
<p>Gedung dan nongedung yang memiliki risiko tinggi terhadap jiwa manusia pada saat terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bioskop - Gedung pertemuan - Stadion <ul style="list-style-type: none"> - Fasilitas kesehatan yang tidak memiliki unit bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas penitipan anak - Penjara - Bangunan untuk orang jompo 	III
<p>Gedung dan nongedung, tidak termasuk kedalam kategori risiko IV, yang memiliki potensi untuk menyebabkan dampak ekonomi yang besar dan/atau gangguan massal terhadap kehidupan masyarakat sehari-hari bila terjadi kegagalan, termasuk, tapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pusat pembangkit listrik biasa - Fasilitas penanganan air - Fasilitas penanganan limbah 	

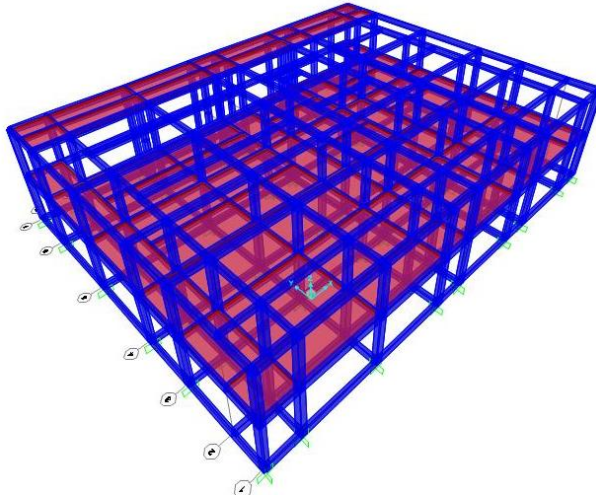
Jenis pemanfaatan	Kategori
<p>Gedung dan nongedung yang dikategorikan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah ibadah - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, tsunami, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat - Gedung dan nongedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV. 	IV

Sumber: SNI 1726-2019 (Tabel 3)

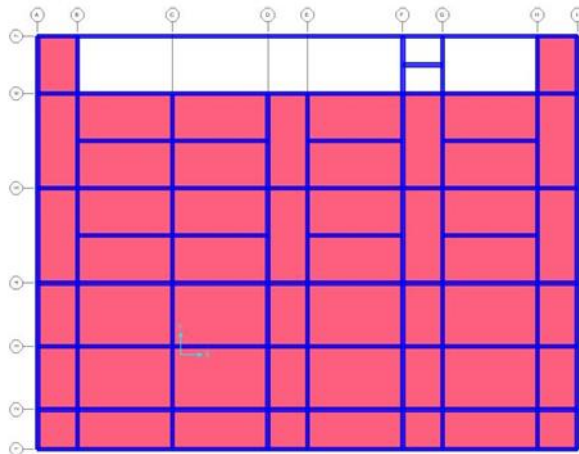
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

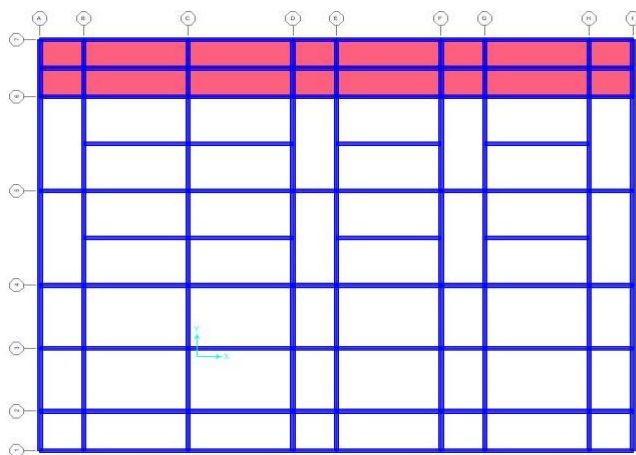
Perencanaan Bangunan Gedung Rawat Inap mengikuti peraturan perencanaan dan Standar Konstruksi Bangunan (SKB) yang berlaku di Indonesia namun jika ada hal yang tidak tercakup dalam peraturan di Indonesia maka akan dipergunakan peraturan dan standar International yang sesuai dan memadai. Gambar Struktur secara detail. Review struktur ditujukan untuk melayani fungsi bangunan selama umur ekonomis bangunan. Penjelasan lengkap dan detail mengenai sistem struktur, mutu bahan/material yang digunakan, kriteria perencanaan, peraturan-peraturan yang digunakan dan penentuan gaya gempa dapat dilihat pada uraian dibawah ini



Gambar 1 3D Struktur Bangunan Gedung Rawat Inap



Gambar 2 Denah Struktur Pelat Lantai 2 Bangunan Gedung Rawat Inap



Gambar 3 Denah Struktur Pelat Lantai Atap Bangunan Gedung Rawat Inap

Kombinasi Pembebanan SNI 2847 : 2019 Pasal 5.3.1 :

$$\text{Komb. 1} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL}$$

$$\text{Komb. 2} = 1.2 D + 1.2 \text{ SDL} + 1.6 \text{ LL}$$

$$\text{Komb. 3} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} + 1 \text{ EDx} + 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 4} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} + 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 5} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} - 1 \text{ EDx} + 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 6} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} - 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 7} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} + 1 \text{ EDy} + 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 8} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} + 1 \text{ EDy} - 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 9} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} - 1 \text{ EDy} + 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 10} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} - 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 11} = 0.7 D + 0.7 \text{ SDL} + 1 \text{ EDx} + 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 12} = 0.7 D + 0.7 \text{ SDL} + 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 13} = 0.7 D + 0.7 \text{ SDL} - 1 \text{ EDx} + 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 14} = 0.7 D + 0.7 \text{ SDL} - 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 15} = 0.7 D + 0.7 \text{ SDL} + 1 \text{ EDy} + 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 16} = 0.7 D + 0.7 \text{ SDL} + 1 \text{ EDy} - 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 17} = 0.7 D + 0.7 \text{ SDL} - 1 \text{ EDy} + 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 18} = 0.7 D + 0.7 \text{ SDL} - 1 \text{ EDy} - 0.3 \text{ Edx}$$

Keterangan:

D = Beban Mati Sendiri Struktur

SDL = Beban Mati Tambahan Pada Struktur

LL = Beban Hidup

EDx = Beban Gempa Arah x (dipilih beban gempa dinamik)

EDy = Beban Gempa Arah y (dipilih beban gempa dinamik)

Partisipasi massa

Analisis harus dilakukan untuk menentukan ragam getar alami untuk struktur. Analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100 % dari massa struktur. Untuk mencapai ketentuan ini, untuk ragam satu badan kaku (*single rigid body*) dengan periode 0,05 detik, diizinkan untuk mengambil semua ragam dengan periode di bawah 0,05 detik. Pada table 3 bisa dilihat pada moda ke 45 jumlah partisipasi massanya sudah mencapai 90%.

Tabel 3. Modal Participating Mass Ratios

StepNum	Period	SumUX	SumUY
Unitless	Sec	Unitless	Unitless
1	0.535809	0.03388	0.79193
2	0.522491	0.6115	0.86776
3	0.478841	0.88919	0.8752
4	0.429476	0.88919	0.8752
5	0.411149	0.88919	0.8752
6	0.405694	0.88919	0.8752
7	0.398894	0.88919	0.8752
8	0.396597	0.88923	0.8753
9	0.3938	0.88924	0.87535
10	0.373272	0.88924	0.87535
11	0.368935	0.88929	0.8754
12	0.367399	0.88929	0.8754
13	0.36557	0.88929	0.87541
14	0.360019	0.88929	0.87541
15	0.354738	0.88929	0.87541
16	0.349282	0.88929	0.87547
17	0.347404	0.8893	0.8755
18	0.344316	0.8893	0.8755
19	0.344013	0.8893	0.8755
20	0.334428	0.8893	0.87554
21	0.332819	0.8893	0.87555
22	0.323336	0.8893	0.87555
23	0.31838	0.88931	0.87556
24	0.317922	0.88931	0.87557
25	0.306793	0.88931	0.87559
26	0.304668	0.88931	0.87559
27	0.296195	0.88931	0.87559
28	0.287724	0.88931	0.87561
29	0.278347	0.88931	0.87564
30	0.275212	0.88931	0.87564
31	0.269438	0.88931	0.87564
32	0.262048	0.88931	0.87567
33	0.261092	0.88931	0.87567
34	0.25999	0.88931	0.87567
35	0.248154	0.88931	0.87567
36	0.242236	0.88931	0.87568
37	0.241976	0.88931	0.87569
38	0.233773	0.88932	0.8757
39	0.231872	0.88932	0.8757
40	0.230615	0.88932	0.8757
41	0.229305	0.88932	0.87571
42	0.215201	0.88932	0.87572
43	0.215135	0.88932	0.87573
44	0.207176	0.88935	0.99965
45	0.203512	0.99128	0.99968

Perbandingan Geser Dasar Statis Dan Dinamis.

Apabila periode fundamental hasil analisis lebih besar dari $C_u T_a$ pada suatu arah tertentu, maka periode struktur T harus diambil sebesar $C_u T_a$. Apabila kombinasi respons untuk gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_i) kurang dari 100 % dari gaya geser (V) yang dihitung melalui metode statik ekuivalen, maka gaya tersebut harus dikalikan dengan V/V_i , dimana V adalah gaya geser dasar statik ekuivalen yang dihitung sesuai pasal ini dan 7.8, dan V_i adalah gaya geser dasar yang didapatkan dari hasil analisis kombinasi ragam, perbandingan gaya geser static dan dinamik dapat dilihat pada table 4

Tabel 4. Base Reactions

OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Text	KN	KN
QSX	LinStatic		-2150.625	6.04E-11
QSY	LinStatic		7.156E-11	-2150.625
QDX	LinRespSpec	Max	2150.625	168.405
QDY	LinRespSpec	Max	155.087	2150.625

Simpangan Antar Lantai (Story Drift)

Simpangan antar tingkat desain (Δ) pada table dibawah ini seperti ditentukan dalam SNI 1726 pasal 7.8.6, atau pasal 7.9, tidak boleh melebihi simpangan antar tingkat izin (Δ_a) seperti didapatkan dari Tabel 20 SNI 1726 untuk semua tingkat.

Tabel 5. Joint Displacements

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	U1	U2
Text	Text	Text	Text	mm	mm
258	QDX	LinRespSpec	Max	0	0
258	QDY	LinRespSpec	Max	0	0
259	QDX	LinRespSpec	Max	11.922816	5.047947
259	QDY	LinRespSpec	Max	1.542477	11.65509
260	QDX	LinRespSpec	Max	24.32987	10.49798
260	QDY	LinRespSpec	Max	3.094195	24.76981

Pembahasan Hasil Penelitian

Perencanaan gedung menggunakan Software SAP 2000 dapat memiliki beberapa aspek inovatif diantaranya pemanfaatan teknologi terbaru dimana akan memudahkan dalam menganalisa beban gempa dinamis dan kombinasi beban yang bekerja pada struktur dibandingkan dengan hitungan struktur menggunakan metode manual yang membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak.

Dari tabel 3 Modal Participating Mass Ratios, pada posisi modal nomor 45 mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 99 % memenuhi syarat SNI 1726 pasal 7.9. Untuk tabel 4 Base Reactions didapatkan gaya geser dinamik arah x sebesar 2150.625 KN, gaya geser statik arah x sebesar 2150.625 KN sesuai dengan syarat SNI pasal 7.9.1 memenuhi dimana gaya geser dinamik minimal sama dengan gaya geser statik. Dan untuk tabel 5 *Joint Displacements* Ring Balok di joint 260 mengalami defleksi sebesar 24.32987 mm arah x dan simpangan lantainya 45.49 mm, balok lantai dua di joint 259 mengalami defleksi sebesar 11.92 mm arah x dan simpangan lantainya 43.72 mm, karena tinggi antar lantai 4000 mm sehingga simpangan ijinnya 100 mm maka sesuai SNI 1726 pasal 7.8.6 memenuhi syarat simpangan lantai lebih kecil dari pada simpangan ijinnya.

KESIMPULAN

Bangunan gedung Perencanaan Gedung Rawat Inap RSUD Dr. M.M. Dunda berlokasi di Kel. Hunggaluwa Kec. Limboto, Kab. Gorontalo, (Gorontalo), berfungsi sebagai gedung rawat inap, direncanakan terdiri dari 2 (dua) lantai termasuk atap bangunan. Sistem struktur bangunan gedung rawat inap direncanakan menggunakan mekanisme penahan kekuatan gravitasi dan lateral bangunan tersebut berupa sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Bangunan gedung rawat inap di rencanakan dengan sistem 1 bangunan, dikarenakan bangunan berbentuk Persegi panjang. Ukuran Denah bangunan dalam arah memanjang adalah 34.00 meter dan lebar 26,10 meter. Bentang antar kolom terpanjang 6.00 meter. Dikarenakan, bangunan gedung rawat inap difungsikan sebagai penahan gaya gempa

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz Arby Abdul, Tri Adi Yanuar Tanojo, Ilham Nurhuda, P. (2017). “Perencanaan Struktur Gedung Center of Advances Science (CAS) Institut Teknologi Bandung.” *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(2), 285–295.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. In *Standar Nasional Indonesia (SNI)* (Issue 8). www.bsn.go.id.
- Deshariyanto, D. (2015). Perbandingan Gaya Dalam Metode Manual Dan Program. *Jurnal Ilmiah MITSU*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.24929/ft.v3i1.142>
- Deshariyanto, D., Diana, A. I. N., & Fansuri, S. (2022). Perbandingan Struktur Rangka Batang Statis Tertentu Menggunakan Metode Mekanika Klasik Dan Program (Sap 2000). *Jurnal Ilmiah MITSU (Media Informasi Teknik Sipil Universitas Wiraraja)*, 10(1), 63–72. <https://doi.org/10.24929/ft.v10i1.1614>
- Firdaus, F., & Hasan, A. (2020). Prediksi Dan Analisis Berat Gedung Dengan Structural Analysis Program 2000 (Sap 2000) Dan Metode Artificial Neural Network. *Jurnal Deformasi*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v5i1.4236>
- IR. H. Zainuddin, M. (2020). Analisis Struktur Gedung Fakultas Sains Dan Teknik Dan Universitas Bojonegoro. *Jurnal Teknik Sipil Unigoro*, 5(9), 1689–1699.
- Lufritayanti, & Annisa. (2013). PERANCANGAN GEDUNG PEMENTASAN MUSIK DI KOTA GORONTALO Disusun. *RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi* *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi STITEK Bina Taruna*, 3(11150331000034).
- Mardhiyah, A., Tarigan, J., & Sitanggang, E. S. Y. (2022). Studi Literatur: Pengaruh Gempa Terhadap Jembatan. *RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 10(1), 46–59. <https://doi.org/10.37971/radial.v10i1.269>
- Nasional, B. S. (2019). SNI 1726-2019 TATA CARA PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG DAN NONGEDUNG (Issue 8).
- Sholihin, M., Safriani, M., & Astiahamir. (2022). Perencanaan Ulang Struktur Atas Beton Bertulang Masjid Alue Bilie Menggunakan Program Sap2000. *Jurnal Media Teknik Sipil Universitas Samudra*, 03(01), 1–12.
- Suntoko, H. (2019). Analisis Spektrum Respon Desain Gedung Reaktor RDE Menggunakan SAP2000. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 21(1), 1. <https://doi.org/10.17146/jpen.2019.21.1.5047>
- Tiasmoro, Hendra; Machmoed, S. P. (2021). Perencanaan Gedung Apartment Soedono 10 Lantai dengan Struktur Beton Bertulang. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 9(1), 51–60.
- Trumansyahjaya, K., Program, D., Arsitektur, S., Teknik, F., & Daerah, P. (2013). PENILAIAN TERHADAP KEANDALAN BANGUNAN GEDUNG PADA BANGUNAN GEDUNG DI UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO. *RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi* *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi STITEK Bina Taruna*, 1 No 2(36), 137–149.
- Umum, D. P. (1987). *Ppiug -1987 Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*.