

PEMODELAN KOMPUTASIONAL UNTUK MENENTUKAN KEKUATAN STRUKTUR BANGUNAN

Nasyiin Faqih ^{*1}, Ersyad Aji Laksono²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo, nasyiin@unsiq.ac.id

*Corresponding author

To cite this article: Nasyiin Faqih, Ersyad Aji Laksono. (2022). PEMODELAN KOMPUTASIONAL UNTUK MENENTUKAN KEKUATAN STRUKTUR BANGUNAN. Jurnal Ilmiah Arsitektur, 12(2), 63-68

Author information

Nasyiin Faqih, fokus riset bidang Sumberdaya Air, Pemodelan Hidrologi dan Analisa Struktur, ORCID : <https://orcid.org/0000-0001-7559-3726>, Scopus ID : 57217683561, Sinta ID : 5980228
Ersyad Aji Laksono, fokus riset bidang Struktur

Homepage Information

Journal homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars>
Volume homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/issue/view/253>
Article homepage : <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/jiars/article/view/3034>

PEMODELAN KOMPUTASIONAL UNTUK PENENTUAN KEKUATAN STRUKTUR BANGUNAN

Nasyiin Faqih ^{*1}, Ersyad Aji Laksono ²

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil Universitas Sains Al-Qur'an Wonosobo, nasyiin@unsiq.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Riwayat Artikel : Diterima : 30 Juni 2022 Direvisi : 27 Oktober 2022 Disetujui : 9 November 2022 Diterbitkan : 31 Desember 2022	Seiring berjalannya waktu, peningkatan jumlah penduduk mengharuskan penambahan fasilitas dan kualitas pada Rumah Sakit Islam Wonosobo. Manajemen Rumah Sakit yang merencanakan pembangunan gedung baru untuk mewujudkan hal tersebut. Gedung mengacu pada persyaratan sesuai S N I 2847-2019, S N I 1726-2019, S N I 1727-2013, S N I 1729-2015. Data yang digunakan melingkupi data sondir tanah dan gambar rencana bangunan. Perencanaan dimulai dari pengumpulan data, preliminary desain, peninjauan pembebanan, permodelan struktur menggunakan aplikasi SAP2000 v.18, ETAB dan SPColumn untuk mendapatkan gaya dalam. Data diolah untuk mengetahui kebutuhan tulangan dan diteruskan membuat gambar kerja menggunakan aplikasi Autocad 2013. Hasil dari pengolahan data, bangunan menggunakan kolom 70x70cm, Balok B1 60x40cm, Balok B2 50x35cm, Balok anak 40x25cm, tebal pelat S1 15cm, pelat S2 12cm, pelat tangga dan bordes 20cm. Struktur bawah menggunakan pondasi dalam, terdiri dari pilecap 1 ukuran 210x210cm ditopang 4 boredpile berdiameter 50cm, pilecap 2 berukuran 250x120cm ditopang 2 boredpile berdiameter 50cm, kedalaman pondasi 7,80m. Harapan untuk perencanaan gedung selanjutnya memahami dasar statistika dalam pengolahan data dari aplikasi yang digunakan. Serta menyiapkan dan mempelajari referensi yang digunakan guna hasil terbaik.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History : Received : June 30, 2022 Revised : October 27, 2022 Accepted : November 9, 2022 Publihed: December 31, 2022	<i>Over time, the increase in population requires additional facilities and quality at the Wonosobo Islamic Hospital. Hospital Management is planning the construction of a new building to make this happen.</i> <i>The building refers to the requirements according to S N I 2847-2019, S N I 1726-2019, S N I 1727-2013, S N I 1729-2015. The data used includes land survey data and building plans.</i> <i>Planning starts from data collection, preliminary design, loading review, structural modeling using SAP2000 v.18, ETAB and SPColumn applications to get the inner style. The data is processed to determine the need for reinforcement and is continued to make working drawings using the Autocad 2013 application.</i> <i>The results of data processing, the building uses 70x70cm columns, B1 beams 60x40cm, B2 beams 50x35cm, child beams 40x25cm, S1 plate thickness 15cm, S2 plate 12cm, ladder plate and landing plate 20cm. The substructure uses a deep foundation, consisting of pilecap 1 measuring 210x210cm supported by 4 bored piles with a diameter of 50cm, pilecap 2 measuring 250x120cm supported by 2 bored piles with a diameter of 50cm, the foundation depth is 7.80m. Hope for the next building planning to understand the basic statistics in data processing from the application used. And prepare and study the references used for best results..</i>

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Keberadaan Rumah Sakit tidak lepas dari niat untuk meningkatkan layanan kesehatan masyarakat. Fasilitas yang diberikan berupa rawat inap, rawat jalan dan juga Unit Gawat Darurat. Rumah Sakit Islam Wonosobo sebagai Rumah Sakit Umum memberikan pelayanan pada semua bidang dan jenis penyakit.

Peningkatan jumlah penduduk Kabupaten Wonosobo yang diiringi dengan pertumbuhan ekonomi membuat fasilitas kesehatan juga harus terus berkembang. Guna tercapainya hal tersebut, maka manajemen RS Islam (RSI) Wonosobo membutuhkan pembangunan gedung baru dalam rangka memenuhi ketersediaan ruang perawatan baik ruang rawat inap, ruang gawat darurat dan meningkatkan kesehatan masyarakat Wonosobo sekaligus peningkatan akreditasi Rumah Sakit.

Dalam penelitian ini penulis merencanakan struktur Gedung Baru Rumah Sakit Islam Wonosobo sesuai ketentuan SNI yang ada. Agar tercapai bangunan yang aman dan nyaman.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini membuat perencanaan gedung rumah sakit 5 lantai, yang bertujuan untuk :

- Untuk merencanakan gedung bertingkat yang memenuhi syarat peraturan SNI 2847-2019 tentang bangunan beton bertulang
- Untuk merencanakan gedung bertingkat yang memenuhi syarat peraturan SNI 1726-2019 tentang bangunan tahan gempa.

METODE

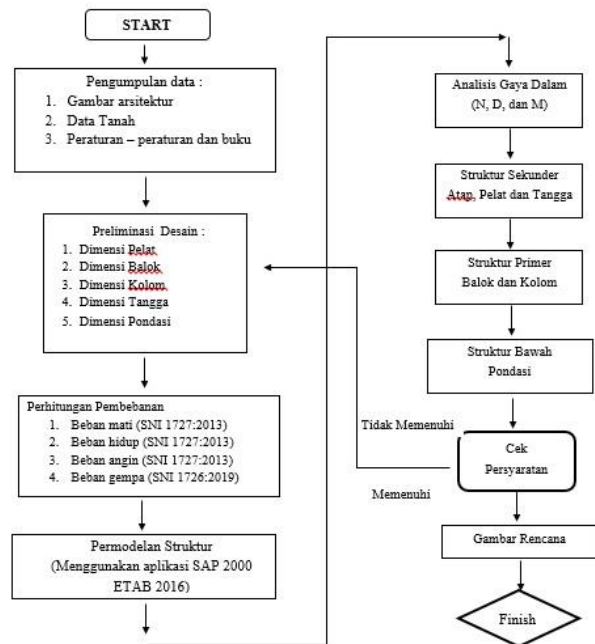
Pengumpulan Data

Untuk kepentingan penelitian data yang dikumpulkan adalah gambar rencana, hasil sondir tanah juga peraturan baku dan artikel penunjang.

Metode Analisa Data

Urutan proses analisa pada perencanaan struktur gedung ini dimulai dari:

- Perhitungan Nilai Kategori Desain Seismik
- Preliminary Desain
- Perhitungan Pembebanan
- Permodelan Struktur
- Analisa Gaya Dalam
- Cek Persyaratan
- Flowchart



Gambar 1. Flowchart perencanaan gedung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kategori Desain Seismik

Gedung rumah sakit ini masuk dalam golongan resiko bangunan IV. Dari data kegempaan yang diambil dari aplikasi PUSKIM dan diolah diketahui bangunan memiliki klasifikasi situs SD dan termasuk KDS D yang menandakan harus menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Preliminary Desain

Sesuai dengan SNI 2847:2019 didapatkan:

a. Pelat

Tabel 1. Dimensi rencana pelat

Kode Pelat	P (cm)	L (cm)	Ln (cm)	Sn (cm)	β	Tipe Arah	t min (cm)	t rencana (cm)
S1	600	300	530	252,5	2,09	1 arah	10,714	15
S2	600	300	540	257,5	2,097	1 arah	10,714	12

b. Balok

Tipe Balok	Ln (cm)	b (cm)	h (cm)
B1	600	40	60
B2	300	35	50
Ba	600	25	40

c. Kolom

Tabel 3. Dimensi rencana kolom

Tipe Kolom	Ln (cm)	b (cm)	h (cm)
K1	400	70	70

d. Tangga

Tabel 4. Dimensi rencana tangga
Kode

Kode	P	Dimensi	β	Tipe	t min	t
Pelat	(cm)	L (cm)	Ln (cm)	Arah	(cm)	renca (cm)
Tangga	435	150	435	1 arah	18,2	20

e. Lift

Lift menggunakan Hospital Bed lift merk Hyundai tipe Standard B1600-2530 untuk pasien dengan ukuran minimal 4 m x 3 m dan lebar pintu 1,2 m untuk memungkinkan tempat tidur dan stretcher lewat.

f. Pondasi

Tabel 5. Dimensi Rencana Pondasi

Tipe Pondasi	p	Pilecap	h	Jumlah
	(cm)	l (cm)	(cm)	Borepiled
P1	210	210	100	4
P2	250	120	100	2

4.3 Perhitungan Pembebanan

Perhitungan beban mengacu pada SNI 1727 – 2013. Beban-beban yang ditinjau:

a. Beban Mati (Dead Load)

beban ini merupakan beban sendiri struktur tersebut yang meliputi pelat, balok, kolom, tangga, rangka atap dan pondasi.

b. Beban Mati Tambahan (Superdead Load)

Beban mati tambahan:

- Brt. genteng metal = 5,5 kg/ m2
- Brt. MEP = 25 kg/ m2
- Brt. gording = 6,71 kg/m
- Brt. finishing = 21 kg/m2/cm
- Brt. Waterproofing = 14 kg/ m2/cm
- Brt. keramik = 30 kg/m m2/cm
- Brt. Plafond = 20 kg/ m2
- Brt. pasir = 16 kg/ m2
- Brt. dinding = 109,5 kg/ m2

c. Beban Hidup (Live Load)

- Lt. atap = 96 kg/ m2
- Lt. bangsal = 195,786 kg/ m2
- Lt. perawatan = 292,659 kg/ m2
- Lt. koridor = 390,552 kg/ m2
- Lt. tangga = 488,445 kg/ m2
- Lt. kantor = 244,648 kg/ m2

d. Beban Hujan (Rain Load)

- Beban hujan = 20 kg/ m2

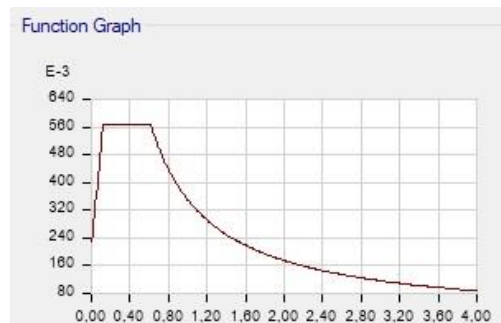
e. Beban Angin (Wind Load)

Tabel 6. Tekanan Angin

Bangunan Menghadap Barat			
Arah Angin	Gcp	P	Beban Pertitik (kN/ m ²)
angin datang	0,800	373,165	9,35
angin pergi	-0,472	-219,981	3,33
angin tepi	-0,700	-326,520	7,26

f. Beban Gempa (Earthquake Load)

Digunakan beban gempa dinamik yaitu respon spektrum desain



Gambar 2. Grafik Respons Spektrum Desain
Sudungdewo

Sesuai SNI 1726:2019, kombinasi pembebanan ditetapkan sebagai berikut:

$$SDs = 0,569$$

$$(1,2+0,2SDs)D = 1,314D$$

$$(0,9-0,2SDs)D = 0,786D$$

$$U = 1,4 D$$

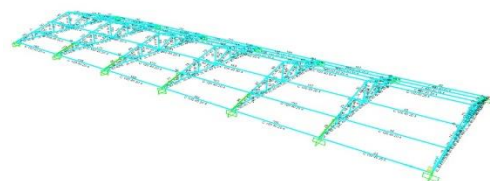
$$U = 1,6 L + 1,2 D + 0,5(Lr \text{ atau } R)$$

$$U = 1,6 (Lr \text{ atau } R) + (1,0 L \text{ atau } 0,5 W)1,2 D +$$

4.4 Hasil Perencanaan Struktur

1. Atap

Setelah dilakukan peemodelan dan perhitungan didapatkan model atap beserta ukurannya sebagai berikut:



Gambar 3. Model Struktur Atap

$$\text{Profil kuda-kuda} = 2L 40 \times 40 \times 5$$

$$\text{Tinggi kuda-kuda} = 1,10 \text{ m}$$

$$\text{trekstang} = \varnothing 10 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak kuda-kuda} = 3,00 \text{ m}$$

$$\text{penutup atap} = \text{genteng metal}$$

$$\text{Bentang kuda-kuda} = 6,00 \text{ m}$$

$$\text{profil gording} = C100 \times 50 \times 20 \times 4$$

$$D \text{ baut} = \varnothing 12,7 \text{ mm}$$

2. Pelat

Berdasarkan analisa dari program ETABS 2016, didapatkan hasil momen lapangan dan momen tumpuan dan menghasilkan penulangan pelat sebagai berikut:

Tabel 7. Rekapitulasi penulangan pelat

Data Tangga	Tangga		Lantai	
	Tangga	Bordes	S1	S2
Tebal Pelat (mm)	200	200	120	150
Tul Tump Tangga (mm)	D13-200	D13-120	D13-300	D13-120
Tul Lap Tangga (mm)	D13-200	D13-120	D13-250	D13-250
Tul Susut (mm)	Ø10-150	Ø10-150	Ø10-250	Ø10-250

3. Balok

Hasil output gaya Balok 1 dalam dari program ETAB 2016

- Mu Tumpuan (-): 251,382 kN.m
- Mu Tumpuan (+) : 170,459 kN.m
- Mu Lapangan (-) : 188,085 kN.m
- Mu Lapangan (+) : 172,432 kN.m

Tabel 8. Rekapitulasi desain tulangan balok
Tulangan Longitudinal

Tulangan Longitudinal			
	B1	B2	B anak
Tulangan Tump Atas	4 D22	3 D22	2 D22
Tulangan Tump Tengah	2 D22	2 D22	2 D22
Tulangan Tump Bawah	3 D22	2 D22	3 D22
Tulangan Lap Atas	3 D22	2 D22	2 D22
Tulangan Lap Tengah	2 D22	2 D22	2 D22
Tulangan Lap Bawah	3 D22	2 D22	3 D22
Tulangan Transversal/Sengkan			
Sengkan Tump	3D13-100	2D13-100	2D13-80
Sengkan Lap	3D13-130	2D13-100	2D13-110

4. Kolom

Pada kolom-balok SRPMK menganut Strong Column-Weak Beam. Untuk kekuatan kolom diambil nilai terkecil dari Mn

Tabel 9. Output Mn arah X dan Y dari SPColoumn

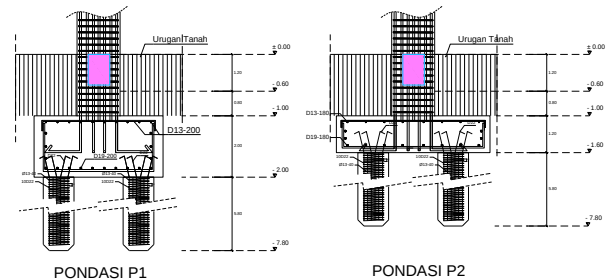
No	P _u kN	M _{ux} kNm	M _{uy} kNm	φM _{ux} kNm	φM _{uy} kNm	φM _u /M _u	φ	Mnx	Mny
1	-4195,00	-265,00	-471,00	-447,83	-795,96	1,69	0,90	-497,59	-884,40
2	-46,00	659,00	178,00	1725,59	466,09	2,62	0,90	1917,32	517,88
3	359,00	146,00	814,00	333,12	1857,24	2,28	0,90	370,13	2063,60

Mn (Terkecil) = 370,133 kNm
Momen Balok
Mnb Tump Balok (+) = 307,868 kNm
Mnb Tump Balok (-) = 234,301 kNm

Cek kolom kuat balok lemah
 $2 \times M_{nc} \geq 1,2 (M_{n+} + M_{n-})$
 $2 (370,133) \geq 1,2 (307,868 + 234,301)$
 $740,266 > 650,6028$ (OKE)

5. Pondasi

Data tanah didapatkan dari hasil CPT (Cone Penetration Test). Pada perencanaan ini bangunan menggunakan pondasi dalam. dengan ukuran diameter boredpile 50 cm kedalam 7,80 m. Adapun bentuk pondasinya ada 2 tipe, P1 (4 tiang boredpile) P2 (2 tiang boredpile)



Gambar 4. Model Pondasi P1 dan P2

PENUTUP (Arial 11, Bold, spasi 1)

Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil perhitungan adalah sebagai berikut:

- Gedung direncanakan memiliki 1 bed lift tipe standar dengan dimensi 3,00 x 4,00 m
- Tempat perencanaan pembangunan gedung termasuk dalam kategori desain seismik D (KDS D), maka direncanakan dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momemn Khusus (SRPMK)
- Hasil perhitungan struktur sekunder adalah sebagai berikut:
 - Atap menggunakan rangka baja. Untuk gording memakai lip channel C 100.50.20.4 dan 2L 40.40.5 untuk rangka kuda kuda.
 - Tebal pelat tangga dan bordes adalah 200 mm.
 - Tebal pelat lantai atas adalah 120 mm dan lantai 2-5 adalah 150 mm.
- Hasil perhitungan Struktur Primer sebagai berikut:
 - Dimensi balok terdiri dari :
 - Blk. B1 40 x 60 cm
 - Blk. B2 35 x 50 cm
 - Blk. anak 25 x 40 cm
 - Dimensi kolom terdiri dari :
 - Kolom K1 700 x 700 mm
- Struktur bawah direncanakan menggunakan pondasi boredpile berdiameter 50 cm sampai dengan kedalaman 7,8 m di bawah permukaan tanah. Setiap pondasi terdiri dari :
 - P1 200 cm x 200 cm (4 boredpile)
 - P2 250 cm x 120 cm (2 boredpile)

Saran

Untuk perencana berikutnya penulis memberikan masukan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan banyak referensi yang sesuai dengan metode hitung yang akan dipakai agar lancar dalam perhitungan.
2. Sebelum menggunakan program analisa struktur yang akan digunakan, sebaiknya memahami dulu dasar dasar cara kerja program dan pengolahan hasil outputnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak drg. Jauhari Mursid selaku Direktur RSI Wonosobo beserta seluruh jajaran pengelola yang telah memberikan data awal dan memberi ijin kepada penulis untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI-2847-2019). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI-1726-2019). Jakarta.
- Kaffah, Silmi dan Farisal Akbar Rofiussan. 2017. Perhitungan Struktur Gedung Perkuliahan Universitas Trunojoyo Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Setiawan, Agus. (2008). Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD. Jakarta: Erlangga.
- Sholeh, Moh Nur. (2021). Analisa Struktur SAP2000 Panduan Praktis Menghitung Struktur Bangunan. Yogyakarta: Pustaka Pranala.
- Umay, Rida. (2020). Perhitungan Struktur Gedung 8 Lantai Universitas Muhammadiyah Pontianak. Pontianak: Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Wicaksono, Adil. (2012). Perencanaan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Wonosobo. Wonosobo: Universitas Sains Al-Qur'an Jawa Tengah di Wonosobo.