

Desain Ulang Stuktur Atas Bangunan Gedung Obgyn dan Neurologi RSUD Prof. Dr. MA Hanafiah Kota Batusangkar

Arya Andra Gunawan ¹, Hazmal Herman ^{2*}

- 1) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Farmasi, Sains dan Teknologi, Universitas Dharma Andalas (email : aryaandragunawan@gmail.com)
- 2) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Farmasi, Sains dan Teknologi, Universitas Dharma Andalas (email : hazmalherman6@gmail.com)

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Dikirim :Juni-2026

Direvisi :Juni-2026

Diterima :Juni-2026

Keywords :

Struktur beton bertulang, Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), Rencana Anggaran Biaya (RAB)

ABSTRAK

Dokumen ini membahas perancangan struktur bangunan yang tahan gempa di daerah rawan gempa, khususnya di Sumatera Barat dan Kabupaten Tanah Datar, dengan objek penelitian Bangunan Gedung Obgyn dan Neurologi RSUD Prof. Dr. M. A. Hanafiah Kota Batusangkar. Dengan posisi geografi yang terletak di jalur Ring of Fire dan pertemuan tiga lempeng tektonik, wilayah ini memiliki risiko tinggi terhadap bencana gempa bumi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh gempa bumi terhadap struktur bangunan dan merancang solusi yang efektif untuk meningkatkan ketahanan bangunan. Metodologi yang digunakan mencakup pengumpulan data, investigasi geoteknik, preliminary design, pemodelan menggunakan software ETABS 2015, serta perhitungan desain tulangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh P-delta dapat diabaikan dalam desain struktur, dengan nilai simpangan antarlantai yang memenuhi standar SNI 1726:2019. Desain tulangan balok yang dihasilkan memiliki dimensi Sloof 700 x 300 mm, Kolom K1 500 x 500 mm, K2 500 x 300 mm, Balok B1 500 x 300 mm, BA1 500 x 300 mm, BA2 450 x 250 mm, BA3 300 x 200 mm, dan Pelat 125 mm dengan spesifikasi tulangan yang sesuai untuk menahan beban lentur. Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk penerapan desain yang lebih baik dalam pembangunan gedung di daerah rawan gempa serta pentingnya pemahaman tentang perilaku struktur dalam menghadapi gempa. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat menjadi acuan bagi perencana dan pelaksana konstruksi dalam menciptakan bangunan yang lebih aman dan tahan terhadap bencana alam di Indonesia.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah yang terletak pada jalur Ring of Fire, ini menyebabkan Indonesia menjadi negara dengan kondisi tektonik yang cukup aktif di dunia. Dengan kondisi tersebut, tidak heran jika Indonesia sering dilanda bencana alam gempa bumi. Selain itu, Indonesia berada di antara tiga lempeng bumi, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo-Australia yang memiliki pergerakan masing-masing.

Sumatera Barat merupakan salah satu daerah rawan gempa di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh Sumatera Barat berada pada jalur patahan

Semangko, di mana patahan ini merupakan pertemuan dua lempeng besar, yaitu Eurasia dan Indo-Australia. Oleh karena itu, Sumatera Barat menjadi daerah yang sangat rentan sekali mengalami gempa bumi. Ini dapat dilihat dari banyaknya catatan bencana alam gempa bumi yang pernah terjadi sebelumnya. utama tidak boleh rusak. Dan Ketika bangunan terkena gempa besar, struktur utama seperti balok dan kolom boleh rusak tapi tidak boleh runtuh. Tanah Datar adalah salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Barat yang terletak pada 00° 17" sampai dengan 00° 39" LS dan 100° 19" sampai dengan 100° 51" BT, mempunyai luas 1.336 km². Kabupaten Tanah Datar terletak di antara dua gunung, yaitu

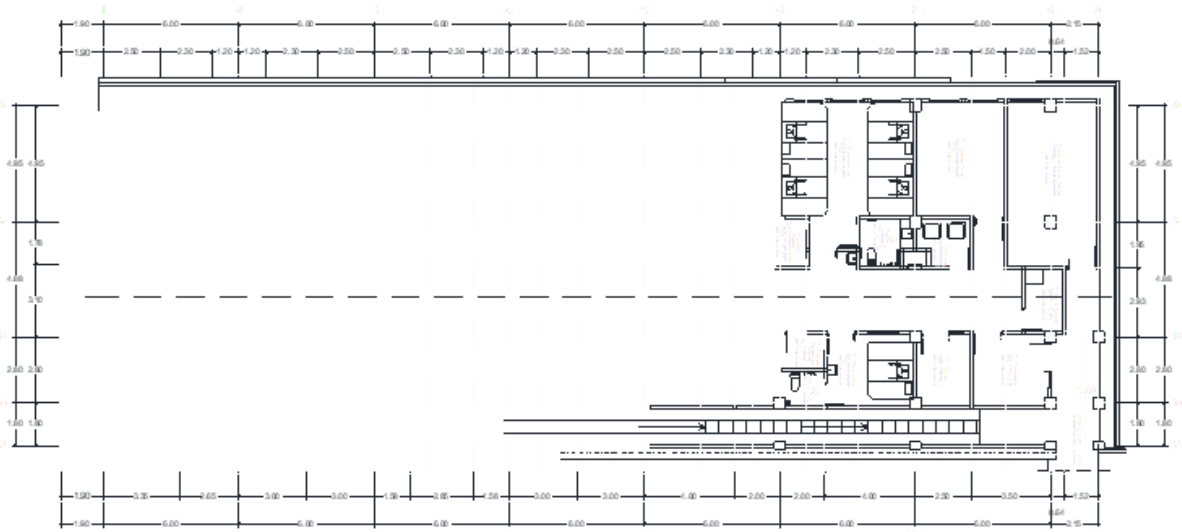
Gunung Marapi dan Gunung Singgalang. Hal ini menyebabkan aktivitas tektonik yang terjadi cukup besar. Ini membuat Tanah Datar rentan terhadap gempa bumi. Sesar aktif, seperti sesar Sumatera, bisa memicu gempa bumi yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Dari permasalahan yang ada, perlu merencanakan gedung yang dapat menahan beban gempa dan beban gravitasi. Perencanaan gedung tahan gempa merupakan sebuah proses perencanaan yang kompleks, melibatkan analisis struktural dan desain yang memperhitungkan faktor kekuatan dan ketahanan terhadap gempa bumi. Ini melibatkan pemilihan material konstruksi, penempatan fondasi yang tepat, dan penggunaan sistem struktural yang dapat meredam energi gempa. Ketika terkena gempa kecil, bangunan tidak diperbolehkan rusak. Ketika bangunan terkena gempa sedang, bangunan ini bisa mengalami kerusakan pada bagian struktur sekunder seperti dinding dan pelat lantai, tetapi struktur utama tidak boleh rusak. Dan Ketika bangunan terkena gempa besar, struktur utama seperti balok dan kolom boleh rusak tapi tidak boleh runtuh.

Hal itu memberikan sebuah pemikiran tentang bagaimana struktur bangunan di daerah tersebut aman terhadap beban gempa. Dalam SNI 2847:2019, untuk wilayah yang memiliki tingkat kekuatan gempa yang tinggi, dibutuhkan metode perencanaan khusus berupa Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yang akan direncanakan dengan prinsip strong column, weak beam, tahan terhadap geser, dan memiliki pendetailan yang khusus. Penelitian ini meninjau bangunan Gedung OB-GYN dan Neurologi RSUD Prof. Dr. M.A. Hanfiah Batusangkar.

2. METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data perhitungan didapatkan dari denah bangunan dan dimensi awal menggunakan data bangunan tersebut. Objek yang akan dibahas adalah bangunan dengan struktur beton bertulang. Gedung Obgyn dan Neurologi RSUD Prof. Dr. MA. Hanfiah Batusangkar. Rumah sakit ini berlokasi di Jl. Bunto Kandung No.1, Baringin, Kec. Lima Kaum, Kabupaten Tanah Datar, Prov. Sumatra Barat. Gambar 1. Menampilkan denah dari gedung tersebut.



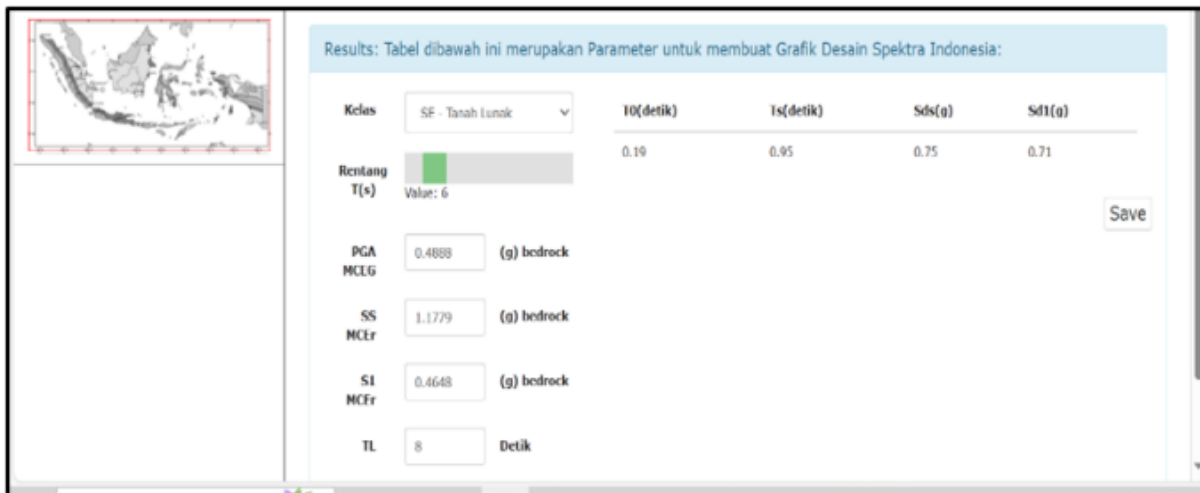
Gambar 1. Denah Gedung Obgyn dan Neurologi RSUD Prof. Dr. MA. Hanfiah Batusangkar

Investigasi Geoteknik

Investigasi geoteknik adalah proses untuk memperoleh data geoteknis yang dibutuhkan untuk menentukan kondisi tanah dan batuan di bawah permukaan pada suatu objek penelitian. Tujuannya adalah untuk membantu perencanaan, desain, dan mengetahui stabilitas dan daya dukung tanah dalam menerima beban

struktur di atasnya. Investigasi geoteknik meliputi investigasi lapangan dan pengujian-pengujian di laboratorium.

Nilai-nilai yang dibutuhkan diperoleh dari data sekunder (Puskim). Jenis tanah yang digunakan yaitu tanah lunak. Adapun hasil data yang didapat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Spektra percepatan tanah lunak pada gedung OB-GYN dan Neurologi RSUD. Prof. Dr MA Hanafiah Kota Batusangkar

Data yang diperoleh sebagai berikut :

- Ss : 1,1779
- S1 : 0,4648

Perencanaan ini memiliki kategori risiko IV. Adapun data yang dimiliki sebagai berikut :

- Modifikasi respon (R) : 8
- Kuat lebih sistem (Ω) : 3
- Pembesaran defleksi (Cd) : 5,5
- Keutamaan Gempa (Ie) : 1.5
- Faktor Redundansi : 1

Preliminary Design

Preliminary design bertujuan untuk menentukan mutu dan dimensi awal penampang komponen struktur. Sehingga didapatkan rancangan awal sebagai acuan perhitungan.

Tahap Pembebanan

Pada perencanaan gedung ini, terdapat beberapa pembebanan, yaitu beban mati, beban hidup, dan beban gempa.

a. Beban Mati

Beban mati terdiri dari seluruh komponen struktur maupun arsitektur.

Beban tersebut terdiri dari :

- Beban beton bertulang : 2400 Kg/m³
- Beban dinding bata : 250 Kg/m²
- Beban *waterproofing* : 14 Kg/m²
- Beban spesi : 21 Kg/m²
- Beban MEP : 30 Kg/m²
- Beban plafond : 20 Kg/m
- Beban keramik : 24 Kg/m²

b. Beban Hidup

Beban hidup terdiri dari fungsi ruangan yang diambil dari SNI 1727:2020 tentang pembebanan. Beban tersebut terdiri dari :

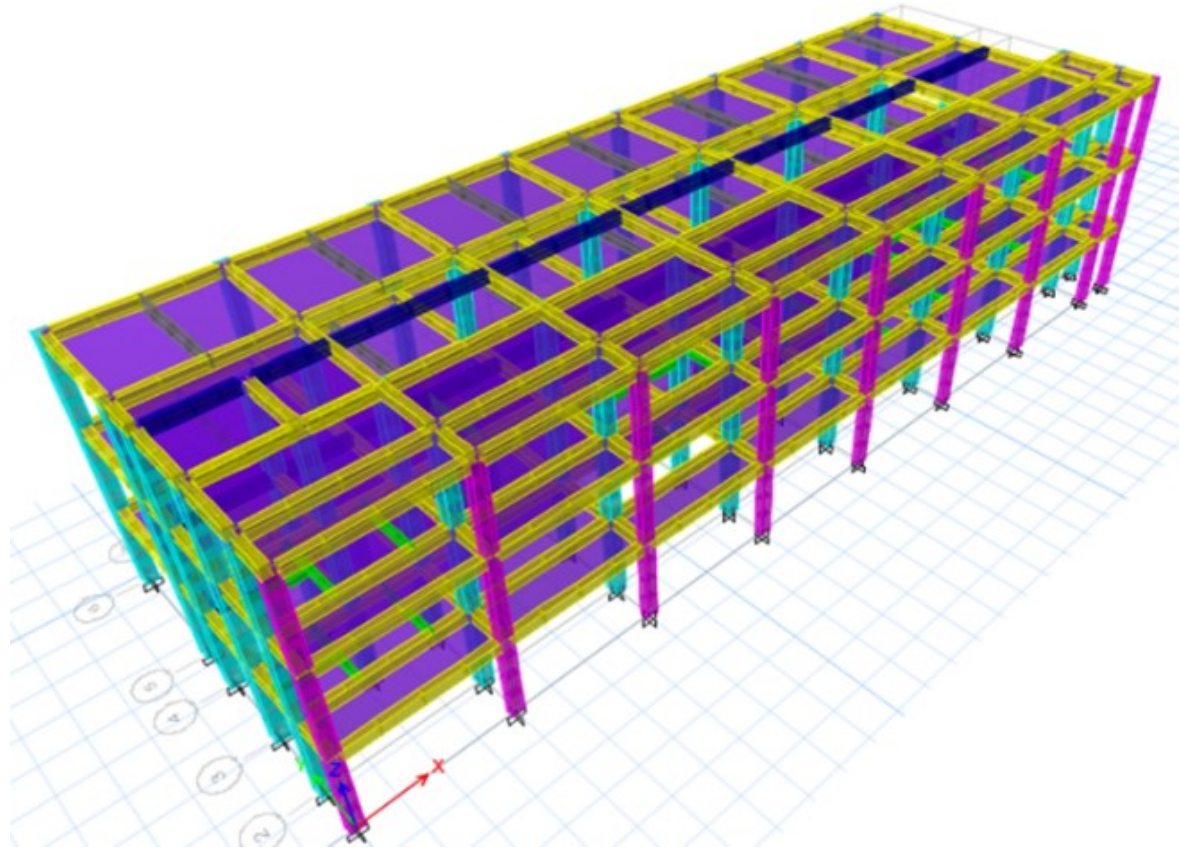
- Ruang Pasien : 196 Kg/m²
- Selasar : 488 Kg/m²
- Ruang Operasi : 293 Kg/m²
- WC : 200 Kg/m²

c. Beban Gempa

Sistem beban gempa yang digunakan yaitu analisis statik ekuivalen. Nilai-nilai yang dibutuhkan diperoleh dari data sekunder (data Puskim). Jenis tanah yang digunakan yaitu tanah lunak.

Pemodelan dan Analisa

Analisis struktur dilakukan setelah mendapatkan hasil dari *preliminary design* berupa dimensi dan mutu dari elemen-elemen struktur tersebut. Langkah analisis diawali dengan pemodelan pada *software* ETABS 2015. Pemodelan dilakukan dalam 3 (tiga) dimensi. Diawali dengan penginputan data material dan dimensi penampang yang akan digunakan. Penggambaran akan dilakukan dengan data material dan dimensi penampang yang telah diinputkan sebelumnya. Melakukan penginputan beban yang terjadi pada struktur tersebut dan dilanjutkan dengan melakukan analisis struktur dengan memberi perintah "*run now*" pada *software* tersebut. Pada tahap ini akan bisa dilihat hasil analisis berupa gaya dalam, perpindahan, dan lain-lain yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pemodelan Gedung Obgyn dan Neurologi RSUD. Prof. Dr. MA Hanafiah Kota Batusangkar Menggunakan ETABS 2015

Analisa Penampang dan Desain Tulangan

Tahap Analisa penampang, Desain Tlangan merupakan langkah lanjutan setelah dilakukan pemodelan dan analisis gaya dalam. Data ini akan dibandingkan dengan perhitungan analisis penampang dan perhitungan tulangan, di mana beban yang terjadi harus lebih kecil dari kekuatan penampang struktur, sehingga kegagalan struktur bisa dihindari. Perhitungan dilakukan menggunakan data komponen dari pemodelan yang diharapkan akan mendapatkan nilai yang lebih besar dari nilai gaya maksimum yang terjadi. perhitungan yang dilakukan berupa:

- Perencanaan Balok
- Perencanaan Pelat
- Perencanaan Kolom

2 HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi Kinerja Struktur

Penentuan Perioda Fundamental Dan *Mode Shape* Disain Ulang Struktur Atas Gedung Obgyn dan Neurologi RSUD. Prof .Dr MA Hanafiah Kota Batusangkar. Berdasarkan SNI

1726:2012 Pasal 7.8.2, nilai perioda (T) sebuah gedung tidak boleh melebihi hasil koefisien (C_u) yang terdapat pada SNI 1726:2019 Tabel 17. Data : SD1 : 0,703 sehingga, nilai C_u : 1,4 Perhitungan perioda. Fundamental Pendekatan: $T_a = C_t \times h_n \times \dots = 0445$ detik Dengan nilai $T_c = 0,61$ (periode dari aplikasi ETABS 2015) $T_a \times C_u = 0,61$ Karena nilai $T_a < T_c < T_a \cdot C_u$, maka nilai T_c dapat digunakan.

Evaluasi Simpangan Antar Lantai

Berdasarkan SNI 1726:2019, penentuan simpangan antartingkat (h) harus dihitung sebagai perbedaan simpangan pada pusat massa di atas dan di bawah tingkat yang ditinjau. Apabila pusat massa tidak segaris dalam arah vertikal, diizinkan untuk menghitung simpangan di antara tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dari pusat massa di atasnya.

$$h \leq 0,015h_x$$

Hasil rekapitulasi simpangan antar lantai dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut:

Data :	
C_d	= 5,5
Kategori Resiko	= IV
I_e	= 1,5

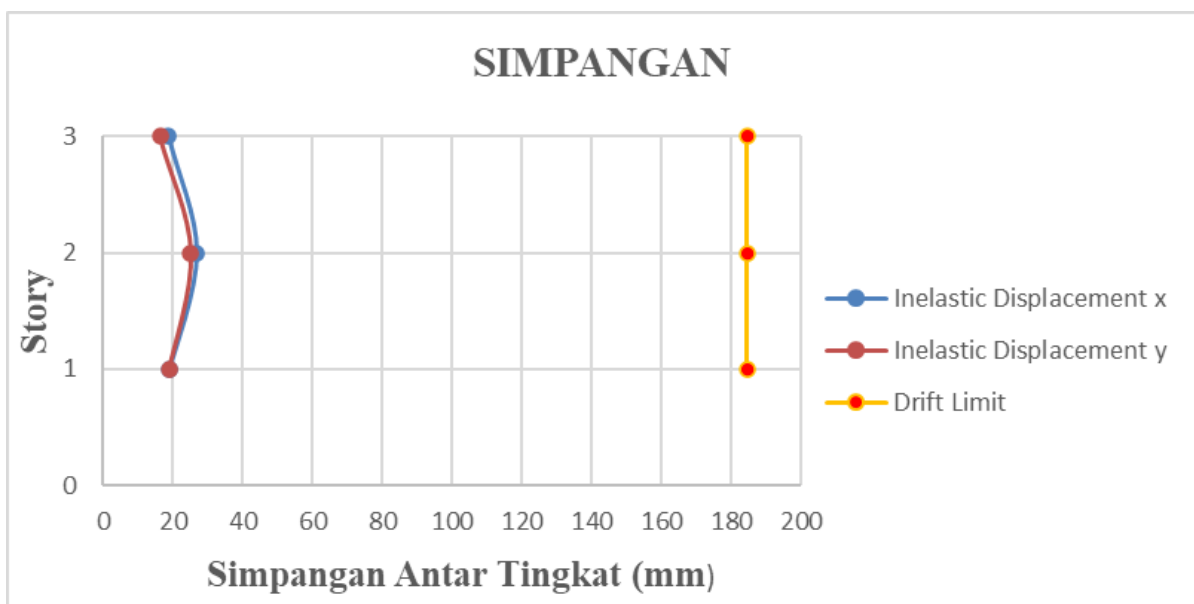
Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Simpangan Antar Lantai Arah X

Story	hsx	h	δ_{xe}	δ_e	δ_i	δ_{izin}	Ket
	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
3	12300	4100	17,530	64,277	18,616	184,5	ok
2	8200	4100	12,453	45,661	26,734	184,5	ok
1	4100	4100	5,162	18,927	18,927	184,5	ok

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Simpangan Antar Lantai Arah Y

Story	hsx	h	δ_{xe}	δ_e	δ_i	δ_{izin}	Ket
	(mm)		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	
3	12300	4100	16,559	60,716	16,445	184,5	ok
2	8200	4100	12,074	44,271	25,194	184,5	ok
1	4100	4100	5,203	19,078	19,078	184,5	ok

Hasil grafik perpindahan elastis dan simpangan antar lantai dapat dilihat pada Gambar 4 berikut.



Gambar 4. Perpindahan Elastis Maksimum

Desain Ulang Gedung Obgyn dan Neurologi RSUD. Prof. Dr. MA Hanafiah Kota Batusangkar

Evaluasi Simpangan Antar Lantai

Evaluasi ini dilakukan untuk mengecek momen tambahan yang mungkin terjadi akibat gaya aksial yang bekerja. SNI 1726:2019 menyatakan bahwa pengaruh P-delta pada geser berikut :

tingkat momen, gaya dan momen elemen struktur yang dihasilkan, dan simpangan antar tingkat yang diakibatkannya tidak perlu diperhitungkan bila koefisien stabilitas (θ) sebagai berikut :

$$\theta \geq 0,1$$

Maka faktor peningkatan momen tingkat, gaya dan momen elemen struktur tidak perlu ditingkatkan. Hasil rekapitulasi pengaruh P-delta dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut.

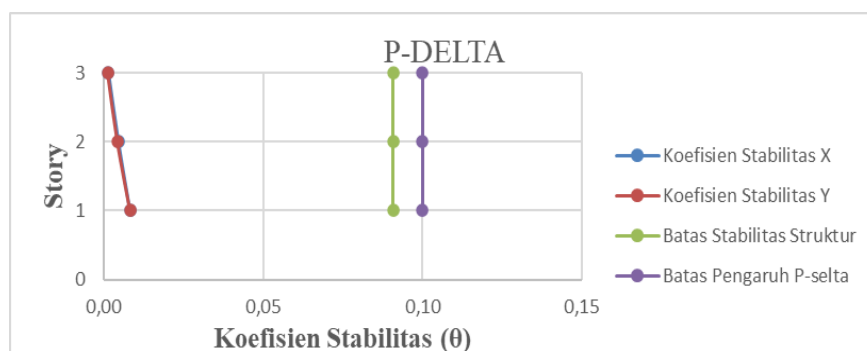
Tabel 3. Hasil Pengaruh P-delta Arah X

P-DELTA Arah X								
story	hsx	Δ_i	P	VX	θ	Batas Pengaruh P-delta	θ_{max}	Ket
	(mm)	(mm)	(kN)	(kN)				
3	12300	18,616	5775,45	1604,4212	0,0015	0,1	0,09	ok
2	8200	26,734	13836,75	2674,2872	0,0046	0,1	0,09	ok
1	4100	18,927	21762,49	3332,3748	0,0082	0,1	0,09	ok

Tabel 4. Hasil Pengaruh P-delta Arah Y

P-DELTA Arah Y								
story	hsx	Δ_i	P	VY	θ	Batas Pengaruh P-delta	θ_{max}	Ket
	(mm)	(mm)	(KN)	(KN)				
3	12300	16,445	5775,454	1604,421	0,0013	0,1	0,09	ok
2	8200	25,194	13836,753	2674,287	0,0043	0,1	0,09	ok
1	4100	19,078	21762,495	3332,375	0,0083	0,1	0,09	ok

Hasil grafik perpindahan elastis dan simpangan antar lantai dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pengaruh P-delta Pada Gedung Obygn dan Neurologi RSUD. Prof. Dr. MA Hanafiah Kota Batusangkar

Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.8 ketentuan SRPMK dapat dihitung sebagai berikut:

Data :

Mc a : 193,692 KN.m

Mnb a : 191 KN.m

Mc b : 223,077 KN.m

Mnb b : 144,44 KN.m

Menghitung jumlah momen pada balok : $\frac{6}{5} \Sigma Mnb = \frac{6}{5} (Mnb a + Mnb b) = 402,667 \text{ KN.m}$
Menghitung jumlah momen pada kolom :

$\Sigma Mnc = Mc a + Mc b \theta = 416,769 \text{ KN.m}$ Kontrol :
 $\Sigma Mnc > \frac{6}{5} \Sigma Mnb$ $402,667 \text{ KN.m} > 416,769 \text{ KN.m}$

Perencanaan Balok

Perhitungan awal suatu dilapangan dimana perhitungan tersebut menjadi acuan pada perencanaan. Pada perhitungan ini diambil tinjauan balok bentang 600 mm pada lantai 2. Berdasarkan SNI 2847:2019 dan rule of thumb, Preliminary Design balok memiliki perhitungan sebagai berikut : Berdasarkan SNI 2847:2019 Tabel 9.5 (a) dan rule of thumb. Preliminary Design balok memiliki hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Preliminary Design balok

No	Nama Lantai	Nama Balok	Panjang Bentang	Dimensi Balok		Ket
			(mm)	Eksisting (mm)	Dipakai (mm)	
1	Lantai 2	B1	6000	500 x 300	500 x 300	Balok Induk
		BA1	6000	500 x 300	500 x 300	Balok Anak
		BA2	3000	450x250	450 x 250	Balok Anak
		BA3	3000	450x250	300 x 200	Balok Anak
2	Lantai 3	B1	6000	500 x 300	500 x 300	Balok Induk
		BA1	6000	500 x 300	500 x 300	Balok Anak
		BA2	3000	450x250	450 x 250	Balok Anak
		BA3	3000	450x250	300 x 200	Balok Anak
3	Lantai 4	B1	6000	500 x 300	500 x 300	Balok Induk
		BA1	6000	500 x 300	500 x 300	Balok Anak
		BA2	3000	450x250	450 x 250	Balok Anak
		BA3	3000	450x250	300 x 200	Balok Anak

Analisis dan Disain Tulangan Lentur pada Balok

Pada perhitungan analisis tulangan lentur balok Es = 200000 Mpa
 persyaratan mengacu pada SNI 2847:2019 D1 = 16 mm
 pasal 9.7, sebagai berikut: Øs = 10 mm
 Data : Ts = 40 mm

b = 300 mm
 h = 500 mm
 fc' = 24,9 Mpa
 fy = 420 Mpa
 fys = 240 Mpa

Berdasarkan perhitungan tulangan lentur dan tulangan geser dan maka hasil disain tulangan lentur dan tulangan geser semua balok dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7, sebagai berikut:

Tabel 6. Rekapitulasi desain tulangan lentur pada balok

No	Nama Lantai	Dimensi Balok	Area	D	As Tulangan	As tarik	n Tulangan	n yang dipakai	As Tekan	n Tulangan	n yang dipakai	φMn > Mu	
		mm		mm	mm	mm	buah	buah	mm	buah	buah	kN.mm	
1	Story 1	300 x 500 (B1)	Tumpuan	16	200,96	1608	7,912	8	804	2,259	4	OKE	
			Lapangan	16	200,96	1608	7,321	8	804	3,705	4	OKE	
		300 x 500 (BA1)	Tumpuan	16	200,96	1206	5,445	6	603	1,833	3	3	OKE
			Lapangan	16	200,96	804	2,44	4	603	3	3	3	OKE
		250X 450 (BA2)	Tumpuan	16	200,96	603	1,626	3	402	2	2	2	OKE
			Lapangan	16	200,96	603	2,019	3	402	2	2	2	OKE
200X 300 (BA3)	Tumpuan	16	200,96	603	2,803	3	402	2	2	2	OKE		
	Lapangan	16	200,96	603	1,369	3	402	2	2	2	OKE		
2	Story 2	300 x 500 (B1)	Tumpuan	16	200,96	1608	7,912	8	804	2,259	4	OKE	
			Lapangan	16	200,96	1608	7,321	8	804	3,705	4	OKE	
		300 x 500 (BA1)	Tumpuan	16	200,96	1206	5,445	6	603	1,833	3	3	OKE
			Lapangan	16	200,96	804	2,44	4	603	3	3	3	OKE
		250X 450 (BA2)	Tumpuan	16	200,96	603	1,626	3	402	2	2	2	OKE
			Lapangan	16	200,96	603	2,019	3	402	2	2	2	OKE
200X 300 (BA3)	Tumpuan	16	200,96	603	2,803	3	402	2	2	2	OKE		
	Lapangan	16	200,96	603	1,369	3	402	2	2	2	OKE		
3	Story 3	300 x 500 (B1)	Tumpuan	16	200,96	1608	7,912	8	804	2,259	4	OKE	
			Lapangan	16	200,96	1608	7,321	8	804	3,705	4	OKE	
		300 x 500 (BA1)	Tumpuan	16	200,96	1206	5,445	6	603	1,833	3	3	OKE
			Lapangan	16	200,96	804	2,44	4	603	3	3	3	OKE
250X 450 (BA2)	Tumpuan	16	200,96	603	1,626	3	402	2	2	2	OKE		
	Lapangan	16	200,96	603	2,019	3	402	2	2	2	OKE		

Tabel 7. Rekapitulasi desain tulangan Geser pada balok

No	Nama Lantai	Dimensi	Area	D	S	Vu	Vc	Klasifikasi	Vs	Vn	ϕVn	$\phi Vn > Vu$
		mm		mm	mm	N	N	kategori	N	N	N	N.mm
1	Story 1	300 x 500 (B1)	Tumpuan	10	100	152370	51950	4	171821	223771	167828	OKE
			Lapangan	10	150	91329	51950	4	114547	166497	124873	OKE
		300 x 500 (BA1)	Tumpuan	10	100	85198	51494	4	170314	221808	166356	OKE
			Lapangan	10	150	50978	51494	3	113542	165037	123777	OKE
		250 x 450 (BA2)	Tumpuan	10	100	26164	37311	2	148082	185393	139045	OKE
			Lapangan	10	150	15743	37311	2	98722	136032	102024	OKE
200 x 300 (BA3)	Tumpuan	10	100	26940	19519	3	96838	116357	87268	OKE		
	Lapangan	10	150	16499	19519	3	64558	84078	16499	OKE		
1	Story 2	300 x 500 (B1)	Tumpuan	10	100	152370	51950	4	171821	223771	167828	OKE
			Lapangan	10	150	91329	51950	4	114547	166497	124873	OKE
		300 x 500 (BA1)	Tumpuan	10	100	85198	51494	4	170314	221808	166356	OKE
			Lapangan	10	150	50978	51494	3	113542	165037	123777	OKE
		250 x 450 (BA2)	Tumpuan	10	100	26164	37311	2	148082	185393	139045	OKE
			Lapangan	10	150	15743	37311	2	98722	136032	102024	OKE
200 x 300 (BA3)	Tumpuan	10	100	26940	19519	3	96838	116357	87268	OKE		
	Lapangan	10	150	16499	19519	3	64558	84078	16499	OKE		
1	Story 3	300 x 500 (B1)	Tumpuan	10	100	152370	51950	4	171821	223771	167828	OKE
			Lapangan	10	150	91329	51950	4	114547	166497	124873	OKE
		300 x 500 (BA1)	Tumpuan	10	100	85198	51494	4	170314	221808	166356	OKE
			Lapangan	10	150	50978	51494	3	113542	165037	123777	OKE
		250 x 450 (BA2)	Tumpuan	10	100	26164	37311	2	148082	185393	139045	OKE
			Lapangan	10	150	15743	37311	2	98722	136032	102024	OKE

Perencanaan Pelat Lantai

Pada perencanaan awal pelat, dilakukan perhitungan terhadap pelat yang memiliki luasan terbesar. Berdasarkan SNI 2847:2019 perhitungan pelat dilakukan sebagai berikut :

Data :

Mutu beton (f_c') = 24,9 Mpa

Mutu baja (f_y) = 420 Mpa

Panjang balok arah x :

Balok 1 = 3000 mm

Balok 2 = 300 mm

Panjang balok arah y :

Balok 1 = 4950 mm

Balok 2 = 4950 mm

Rasio perbandingan plat :

$L_y / L_x = 4950 / 3000 = 1,65 < 2$ (Dua Arah)

Berdasarkan perhitungan dimensi pelat lantai maka dimensi plat yang didapatkan adalah 125 mm

Analisis Penampang

Pada perencanaan awal pelat, dilakukan perhitungan terhadap pelat yang memiliki luasan terbesar. Berdasarkan SNI 2847: 2019 pasal 8 perhitungan pelat sebagai berikut:

Analisa pelat Lantai diambil tinjauan pelat

dengan dimensi 4950 mm x 300 mm

Data :

$L_x = 4950$ mm

$L_y = 3000$ mm

$F_c' = 24,9$ Mpa

$\phi_s = 10$ mm

$t_s = 30$ mm

$h_f = 125$ mm

berdasarkan perhitung analisis dan desain tulangan pelat lantai dapat disimpulkan bahwa tulangan yang digunakan adalah :

Tulangan lentur arah x = $\phi 10$ -200 mm dengan ($F_c' = 24,9$ Mpa dan $F_y = 240$ Mpa) dipasang 2 lapis

Tulangan lentur arah y = $\phi 10$ -100 mm dengan ($F_c' = 24,9$ Mpa dan $F_y = 240$ Mpa) dipasang 2 lapis

Tulangan susut arah x dan arah y = $\phi 10$ -200 mm dengan ($F_c' = 24,9$ Mpa dan $F_y = 240$ Mpa) dipasang 2 lapis.

Perencanaan Kolom

Data :

Tebal pelat lantai = 125 mm

Dimensi balok induk = 500 mm x 300 mm

Dimensi balok anak = 500 mm x 300 mm

anjang balok arah x = 6000 mm

Panjang balok arah y = 5000 mm

Dari perhitungan yang telah dilakukan didapatkan hasil, berikut preliminary design kolom dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut :

Tabel 8. Preliminary design kolom

Kondisi	Hasil Perhitungan (mm)	Kondisi Eksisting (mm)	Dimensi Yang Digunakan (mm)
Lantai 3	240	500 x 500	500 x 500
Lantai 2	380	500 x 500	500 x 500
Lantai 1	455	500 x 500	500 x 500

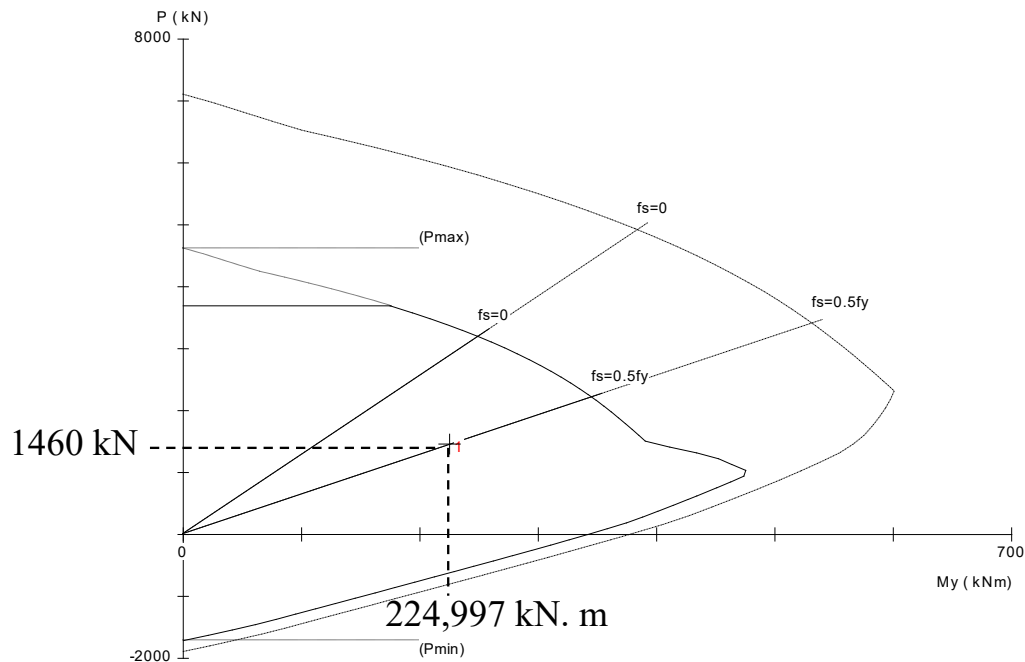
Analisis Penampang

Berdasarkan SNI 28:2019 pasal 10 perhitungan

analisis tulangan lentur sebagai berikut:

- Data :
- Pu = 1.460.043,4 N
 - Mu = 224997210 N.mm
 - fc' = 24,9 Mpa
 - fy = 420 Mpa
 - Dk = 500 mm x 500 mm
 - D = 19 mm
 - Øs = 10 mm
 - Jumlah = 16 buah
 - Ts = 40 mm

Analisa dan disain tulangan lentur juga di disain dengan bantuan *software spColoum* dengan menggunakan fc'=24,9 MPa dan asumsi penulangan 16D-19, sehingga didapatkan hasil diagram interaksi seperti Gambar 6, sebagai berikut:



Gambar 6. Diagram Interaksi Kolom

Diagram interaksi P-M menyatakan bahwa kapasitas penampang kolom dari hubungan beban aksial dan momen lentur. Perilaku keruntuhan kolom dapat digambarkan dengan diagram interaksi kapasitas aksial (Pn) dan kapasitas lentur (Mn) suatu kolom, di mana kurva menunjukkan batas runtuh kolom dalam menerima setiap kombinasi beban aksial dan lentur. Dari diagram di atas dapat disimpulkan bahwa kolom tersebut aman digunakan karena beban aksial (P) dan lentur-lentur (M) berada pada bagian dalam diagram.

Berdasarkan perhitungan analisis dan desain tulangan pada kolom, dapat disimpulkan bahwa tulangan geser yang digunakan pada kolom 500 mm x 500 mm, yaitu Tumpuan = 2Ø10-75 mm (fc'=24,9 MPa dan fy=240 MPa) dan Lapangan = 2Ø10-100 mm (fc'=24,9 MPa dan fy=240 MPa).

Perencanaan Sloof

Pada perencanaan struktur sloof, untuk sistematika perhitungan mengacu pada perbandingan kekakuan kolom dan kekakuan sloof. Pada perhitungan kekakuan sloof harus melebihi kekakuan kolom.

Data:

Panjang sloof	= 6000 mm
Mutu beton (f_c')	= 24,9 Mpa
Mutu baja (f_y)	= 420 mpa
Dimensi kolom	= 500 mm x 500 mm
Tinggi kolom	= 4100 mm

Berdasarkan hasil perhitungan, dimensi sloof yang digunakan pada bentang 6000 mm adalah 350 x 700 mm.

Analisis Penampang

Perhitungan analisis tulangan lentur sloof persyaratan mengacu pada SNI 2847:2019.

Data :

b	= 350 mm
h	= 700 mm
f_c'	= 24,9 Mpa
f_y	= 420 Mpa
F_{ys}	= 240 Mpa
E_s	= 200.000 Mpa
D1	= 19 mm
\emptyset_s	= 13 mm
T_s	= 50 cm

Berdasarkan analisis dan desain tulangan sloof, maka tulangan geser yang digunakan: Tulangan tumpuan = 2 \emptyset 13-100 dengan (f_c' =24,9 MPa dan f_y =240 Mpa) ; Tulangan lapangan = 2 \emptyset 13-150 dengan (f_c' =24,9 Mpa dan f_y =240 Mpa).

4. KESIMPULAN

Penelitian bertujuan untuk merencanakan struktur atas bangunan Gedung Obygn dan Neurologi Prof. Dr. MA Hanafiah Kota Batusangkar berupa balok, pelat, kolom dan sloof, serta menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) struktur atas bangunan Gedung Obygn dan Neurologi Prof. Dr. MA Hanafiah Kota Batusangkar. Hasil desain ulang struktur gedung dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perencanaan pada Tugas Akhir ini menggunakan mutu beton (f_c')=24,9 MPa, mutu baja ulir (f_y)= 420 MPa dan mutu baja polos (f_y) =240 Mpa, diperoleh hasil perhitungan diantaranya sebagai berikut:

a. Perencanaan Sloof

Perencanaan sloof hasil preliminary design yang didapatkan adalah 350 mm x 700 mm. Analisis dan desain tulangan didapatkan hasil untuk tulangan lentur tarik 9D-19, tulangan lentur tekan 9D-19, dan tulangan geser 2 \emptyset 13-

100 mm (tumpuan), \emptyset 13-150 mm (lapangan).

b. Perencanaan Kolom

Dari preliminary design kolom K1 diperoleh dimensi kolom, yaitu 500 mm x 500 mm. Pada analisis dan desain tulangan pokok dan tulangan geser kolom diperoleh hasil perhitungan tulangan pokok lantai 1 adalah 16D-19 mm, tulangan pokok lantai 2 adalah 14D-19 mm, tulangan pokok lantai 3 adalah 12D-19 mm dan tulangan geser pada kolom lantai 1 didapatkan 2 \emptyset 10-75 mm (tumpuan) dan \emptyset 10-100 mm (lapangan), sedangkan pada lantai 2 sampai 3 tulangan geser didapatkan 2 \emptyset 10-100 mm (tumpuan) dan \emptyset 10-150 mm (lapangan).

Pada preliminary design kolom K2 diperoleh dimensi kolom, yaitu 500 mm x 300 mm. Pada analisis dan desain tulangan pokok dan tulangan geser kolom diperoleh hasil perhitungan tulangan pokok lantai 1 adalah 14D-19 mm, tulangan pokok lantai 2 adalah 14D-19 mm, tulangan pokok lantai 3 adalah 14D-19 mm dan tulangan geser pada kolom lantai 1 sampai lantai 3 didapatkan 2 \emptyset 10-100 mm (tumpuan) dan \emptyset 10-150

c. Perencanaan Balok

Perencanaan dimensi awal (preliminary design) didapatkan hasil untuk balok induk (B1) 300 mm x 500 mm dengan analisis dan desain tulangan lentur dan tulangan geser, didapatkan hasil untuk tulangan lentur tarik 8D-16, tulangan lentur tekan 4D16 (daerah tumpuan) dan untuk tulangan lentur tarik 8D-16, tulangan lentur tekan 4D16 (daerah lapangan), tulangan geser pada daerah tumpuan 2 \emptyset 10-100 mm dan tulangan geser pada daerah lapangan 2 \emptyset 10-150 mm.

- Balok anak (BA1) 300 mm x 500 mm dengan analisis dan desain tulangan lentur dan tulangan geser, didapatkan hasil untuk tulangan lentur tarik 6D-16, tulangan lentur tekan 3D-16 (daerah tumpuan) dan untuk tulangan lentur tarik 4D-16, tulangan lentur tekan 3D-16 (daerah lapangan), tulangan geser pada daerah tumpuan 2 \emptyset 10-100 mm dan tulangan geser pada daerah lapangan 2 \emptyset 10-150 mm.

- Balok anak (BA2) 250 mm x 450 mm dengan analisis dan desain tulangan lentur dan tulangan geser, didapatkan hasil untuk tulangan lentur tarik 3D-16, tulangan lentur tekan 2D-16 (daerah tumpuan) dan untuk tulangan lentur tarik 3D-16, tulangan lentur tekan 2D-16 (daerah lapangan), tulangan geser pada daerah tumpuan 2 \emptyset 10-100 mm dan tulangan geser pada daerah lapangan 2 \emptyset 10-150 mm.

- Balok anak (BA3) 200 mm x 300 mm dengan analisis dan desain tulangan lentur dan tulangan geser, didapatkan hasil untuk tulangan lentur tarik 3D-16, tulangan lentur tekan 2D-16 (daerah tumpuan) dan untuk tulangan lentur tarik 3D-16, tulangan lentur tekan 2D-16 (daerah lapangan), tulangan geser pada daerah tumpuan 2Ø10-100 mm dan tulangan geser pada daerah lapangan 2Ø10-150 mm.

d. Perencanaan Pelat Lantai

Perencanaan pelat lantai pada tahap preliminary design, didapatkan tebal pelat lantai 125 mm. Analisis dan desain tulangan didapatkan hasil:

Tulangan arah $x = \text{Ø}10\text{-}200$ mm

Tulangan arah $y = \text{Ø}10\text{-}100$ mm

Tulangan susut = $\text{Ø}10\text{-}200$ mm

2. Rencana Anggaran Biaya untuk struktur atas dengan menggunakan acuan Harga Satuan Pekerjaan (HSP) yang dikeluarkan Dinas PU Kota Padang, Edisi Triwulan II Tahun 2024, sehingga pada perhitungan Rencana Anggaran Biaya pada struktur atas bangunan-bangunan Gedung Obgyn dan Neurologi Prof. Dr. MA Hanafiah Kota Batusangkar ini didapatkan sebesar Rp 5.611.00.000,- (*lima miliar enam ratus sebelas juta rupiah*).

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Farmasi, Sains dan Teknologi Teknik Universitas Dharma Andalas yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama penelitian ini berlangsung.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Herman, Hazmal, Dede Capry, and Wiwin Putri Zayu. "Desain Ulang Struktur Bangunan Gedung Hotel Ibis Padang Dengan Tinjauan Fixed Base." *Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah Eksakta* 1.1 (2022): 26-39.
- Lesmana, Y. (2020). *Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2019*. Nas Media Pustaka. Makassar.
- Lesmana, Y. (2020). *Handbook Prosedur Analisa Beban Gempa Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 2847-2019*. Nas Media Pustaka. Makassar.

Lesmana, Y. (2021). *Handbook Analisa dan Desain Struktur Tahan Gempa Beton Bertulang (SRPMB, SRPMM dan SRPMK) Berdasarkan SNI 2847-2019 dan 1726-2019*. Nas Media Pustaka. Makassar.

Moreira, Napoela B. (2016). *Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Bangunan Serbaguna Wudya Bhakti Jl.Ijen Kota Malang*. Skripsi. Institusi Teknologi Nasional.

PBI 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*.

PPI 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia*

SNI 1726:2019. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

SNI 1727:2020. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

SNI 2847:2019. (2019). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Wicaksana, Azis, and Anis Rosyidah. "Pembandingan Perancangan Bangunan Tahan Gempa Menggunakan SNI 1726: 2012 dan SNI 1726: 2019." *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil* 18.1 (2021): 88-99.