

## **Analisis Ulang Struktur Atas Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Bengkalis (Tinjauan Balok Dan Plat)**

Windi Eka Fitri<sup>1</sup>, Zev Al Jauhari<sup>2</sup>

Politeknik Negeri Bengkalis<sup>1,2</sup>

Windiekafitri2312@gmail.com<sup>1</sup>, zevaljauhari@polbeng.ac.id<sup>2</sup>

### *Abstract*

*In the Multipurpose Building of the Bengkalis State Polytechnic, visual observations in the field obtained several problems in the upper structure of the building, especially in beams and plates. So it is necessary to re-analyze the upper structure of the Bengkalis State Polytechnic Multipurpose Building (Beam and Plate Review) using SNI 1726: 2019, SNI 2847: 2019, and SNI 1727: 2020. The model is analyzed using ETABS v.16 software and for reinforcement planning on beams and plates is analyzed using a Special Moment Bearing Frame System (SRPMK). Based on the analysis, it is found that beam types 1,2,3 and 4 meet the requirements, starting from the dimensions to the reinforcement details. While beams 5,6, and 7 do not meet the requirements so that the dimensions and reinforcement details are recalculated. Then for the 120 mm thick floor plate using D13-100 reinforcement for the pedestal and D13-150 for the field.*

*Keywords: Analysis, Upper Structure, Reinforcement, ETABS v.16.*

### **1. PENDAHULUAN**

Politeknik Negeri Bengkalis merupakan Perguruan Tinggi Negeri bidang vokasi yang terletak di Kabupaten Bengkalis, Riau, Indonesia. Politeknik Negeri Bengkalis juga merupakan satu-satunya politeknik negeri (kemdikbudristek) yang ada di provinsi Riau. Politeknik Negeri Bengkalis memiliki beberapa tujuan dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Salah satu tujuannya yaitu, meningkatkan mutu pelayanan kampus, prasarana, sarana, dan teknologi sesuai dengan standar yang ditetapkan secara nasional dan internasional serta mewujudkan suasana akademik yang kondusif dan bermanfaat bagi masyarakat. Pembangunan gedung serbaguna adalah contoh dari upaya mendukung infrastruktur pendidikan di politeknik Negeri Bengkalis. Gedung serbaguna berfungsi untuk melaksanakan berbagai kegiatan yang berbeda dimana setiap aktivitasnya erat dan saling terkait, saling melengkapi, dan memenuhi kriteria yang ada dalam konteks tertentu (terkait dengan fungsi pokok bangunan).

Pada setiap konstruksi bangunan gedung, semua komponen struktur yang mendukung bangunan tersebut harus dipastikan kuat dan mampu menahan beban yang dipikul oleh struktur bangunan. Menurut (Hartono 1999), Suatu struktur bangunan gedung harus mampu menahan beban yang terjadi, baik beban dari dalam maupun beban dari luar. Oleh karena itu diperlukan suatu perhitungan atau analisis struktur yang tepat dan teliti agar dapat memenuhi kriteria kekuatan (strength), kenyamanan (serviceability), keselamatan (safety), dan umur rencana bangunan (durability).

Namun dari hasil pengamatan visual di lapangan didapatkan beberapa permasalahan pada struktur atas gedung khususnya pada balok dan plat. Pengamatan pada beberapa balok dan plat, baik pada lantai satu maupun lantai dua ditemukan permasalahan diantaranya balok mengalami retak-retak dan juga ada beberapa tulangan dari plat lantai yang sudah bermunculan. Oleh karena itu, melihat kerusakan yang terjadi yang bisa saja kerusakan itu membuat gedung tersebut menjadi tidak aman bagi penghuninya. Maka dilakukan analisis ulang struktur atas Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Bengkalis (Tinjauan Balok Dan Plat) berdasarkan peraturan-peraturan yang berlaku saat ini yaitu menggunakan SNI 1726:2019 (Tata cara pelaksanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung), SNI

2847:2019 (Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan), dan SNI 1727:2020 (Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain). Struktur balok dan plat gedung dianalisis untuk mendapatkan gaya dalam dan menghitung kebutuhan tulangan yang seharusnya terpasang pada bagian balok dan plat sesuai dengan SNI terbaru.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Menurut (Daniel L. Schodek 2008), Dalam konteks bangunan, Struktur adalah suatu sarana yang berfungsi untuk menyalurkan beban dan akibat penggunaannya dan/atau kehadiran bangunan tersebut ke dalam tanah. dan dapat disimpulkan bahwa desain struktur merupakan suatu cara dalam merencanakan suatu struktur yang kuat dalam menahan beban dan beban tersebut akan disalurkan oleh struktur kedalam tanah.

Kegagalan bangunan adalah suatu keadaan bangunan yang tidak berfungsi secara keseluruhan maupun Sebagian baik dari segi Teknis, fungsi, keselamatan kerja dan keselamatan umum sebagai adanya kesalahan pengguna jasa maupun penyedia jasa setelah penyerahan akhir pekerjaan konstruksi. (Menteri Pekerjaan Umum 2010)

Pembebanan merupakan faktor penting dalam merancang stuktur bangunan. Untuk itu, dalam merancang struktur perlu mengidentifikasi beban-beban yang bekerja pada sistem struktur. Beban yang bekerja pada suatu struktur ditimbulkan scara langsung oleh gaya-gaya alamiah dan manusia (Schueller, 2001). Beban-beban yang berkerja pada struktur dapat dihitung berdasarkan pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung SNI 1727-2020 (Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain).

Analisis struktur merupakan ilmu untuk menentukan efek dari beban pada struktur fisik dan komponennya. Adapun cabang pemakaiannya meliputi analisis bangunan, jembatan, perkakas, mesin, tanah, dll. Analisis struktur menggabungkan bidang mekanika teknik, teknik material dan matematika teknik untuk menghitung deformasi struktur, kekuatan internal, tegangan, tekanan, reaksi tumpuan, percepatan, dan stabilitas. Hasil analisis tersebut digunakan untuk memverifikasi kekuatan struktur yang akan maupun telah dibangun. Dengan demikian analisis struktur merupakan bagian penting dari desain rekayasa struktur. (Gere dan Timoshenko, 1997)

Untuk membangun sebuah rumah atau gedung harus memenuhi persyaratan bangunan tahan gempa. Dalam merencanakan bangunan yang memiliki resistensi gempa yang baik, perencanaan harus didasarkan dengan peraturan yang berlaku. Menurut SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, ada beberapa jenis sistem struktur yang dapat digunakan dalam bangunan dalam menahan beban gempa, salah satunya yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).

## **3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Lokasi Peneltian**

Objek penelitian yaitu di Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Bengkalis yang berada di Jalan Sungai alam, Kabupaten Bengkalis, Indonesia.

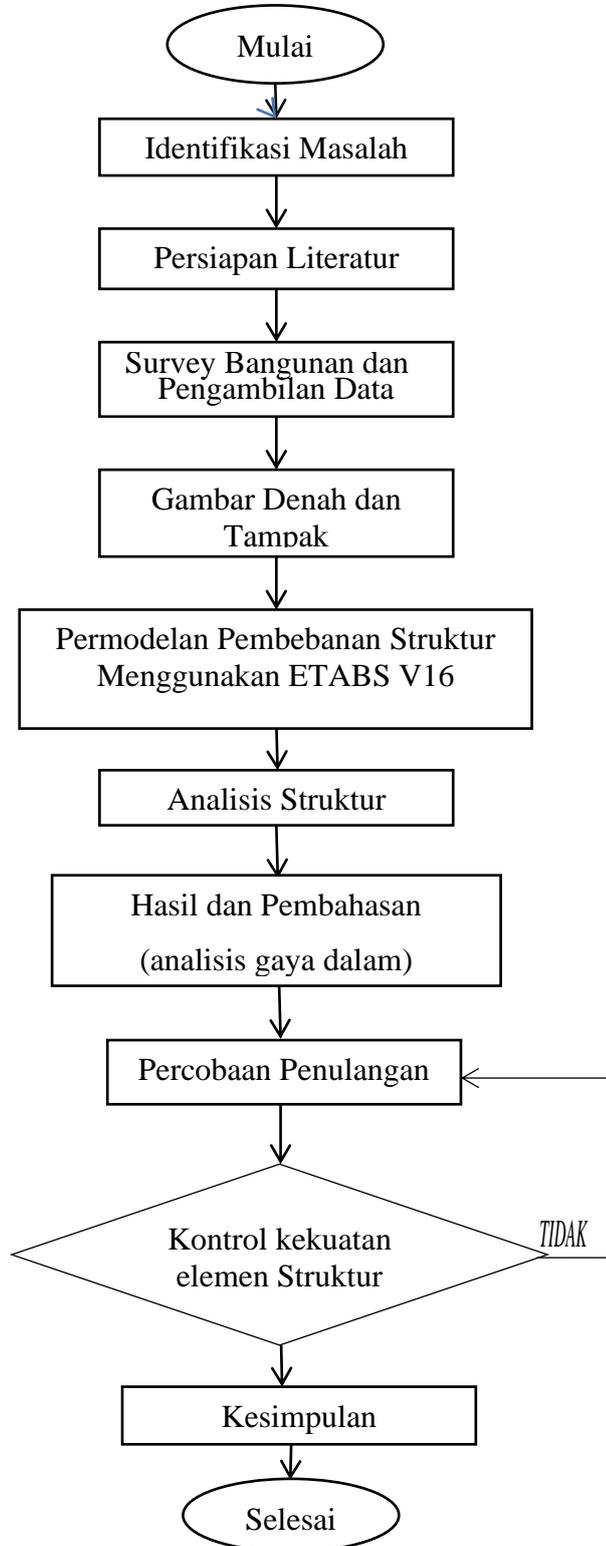


Gambar 1 Tampak Depan Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Bengkalis

### 3.2 Alat dan bahan

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah meteran, alat *hammer*, alat tulis kantor, Laptop beserta software ETABS, *Microsoft Word*, *Microsoft Excel*, *Autocad*, dan bahan yang digunakan adalah data-data pengukuran yang didapat dilapangan, jurnal-jurnal yang berhubungan dengan judul penelitian, dan Standar Nasional Indonesia yang dibutuhkan.

### 3.3 Prosedur Penelitian



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Preliminary Desain

Dimensi balok yang didapatkan dari pengukuran langsung dilapangan yaitu sebagai berikut:

1. B1 (300 x 500) mm dengan bentang 6 m
2. B2 (300 x 600) mm dengan bentang 8 m
3. B3 (200 x 350) mm dengan bentang 4,6 m
4. B4 (200 x 400) mm dengan bentang 4 m
5. B5 (200 x 250) mm dengan bentang 4,6 m
6. B6 (200 x 200) mm dengan bentang 4 m
7. B7 (300 x 400) mm dengan bentang 3 m

Untuk tebal plat adalah 120 mm

Dari dimensi yang didapatkan dilakukan pengecekan dimensi dengan preliminary desain.

Tabel 1. Hasil Pengecekan Dimensi

Jenis Balok	Bentang (m)	Kategori	H (cm)		B (cm)			
					1/2 H	S/D	2/3 H	Dipakai
B1	6	Balok Interior	28,6	≈ 50	25	↔	33	30
B2	8	Balok Interior	38,1	≈ 60	30	↔	40	30
B3	4,6	Balok Eksterior	24,9	≈ 35	18	↔	23	20
B4	4	Balok Interior	19	≈ 40	20	↔	27	20
B5	4,6	Balok Interior	21,9	≈ 20	20	↔	27	25
B6	4	Balok Eksterior	21,6	≈ 20	20	↔	26,7	20
B7	3	Balok Interior	14,3	≈ 40	20	↔	27	30

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat pada B5, B6, dan B7 dimensi balok yang dipakai tidak memenuhi persyaratan preliminary maka dilakukan perubahan dimensi yang memenuhi persyaratan

Tabel 2. Hasil Preliminary Yang Sesuai

Jenis Balok	Bentang (m)	Kategori	H (cm)		B (cm)			
					1/2 H	S/D	2/3 H	Dipakai
B1	6	Balok Interior	28,6	≈ 50	25	↔	33	30
B2	8	Balok Interior	38,1	≈ 60	30	↔	40	30
B3	4,6	Balok Eksterior	24,9	≈ 35	18	↔	23	20
B4	4	Balok Interior	19	≈ 40	20	↔	27	20
B5	4,6	Balok Interior	21,9	≈ 40	20	↔	27	25
B6	4	Balok Eksterior	21,6	≈ 40	20	↔	26,7	25
B7	3	Balok Interior	14,3	≈ 40	20	↔	27	20

### 4.2 Pengujian Mutu Beton

Dilakukan *hammer test* dilapangan untuk mendapatkan kekuatan mutu beton yang ada di balok dan plat didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3 Hasil *Hammer Test* Pada Balok

Nama Struktur	Struktur Atas Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Bengkalis									
	Balok									
Jenis Elemen										
Kode Bidang Uji/Sampel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sudut Pukulan	0°	-90	90°	0°	-90	90°	0°	0°	0°	
Nilai Lenting	1	42	15	44	46	36	42	40	55	44
Palu Beton (R)	2	44	17	40	40	33	33	37	53	37

3	34	15	41	42	36	36	36	46	36
4	42	39	39	48	36	40	36	36	36
5	40	38	40	48	42	42	42	53	42
6	44	38	38	43	35	43	43	49	40
7	39	40	38	46	38	38	38	47	38
8	39	39	39	36	35	35	35	40	35
9	39	38	40	46	32	37	45	40	38
10	39	39	39	43	33	38	43	43	43
R rata-rata	40.2	31.8	39.8	43.8	35.6	38.4	39.5	46.2	38.9
R rata-rata terkoreksi alat	38.5	30.4	38.1	41.9	34.1	36.8	37.8	44.2	37.2
Koreksi sudut	0	-4.7	2.8	0	-4.4	2.8	0	0	0
R rata-rata terkoreksi	38.5	25.7	40.9	41.9	29.7	39.6	37.8	44.2	37.2
Perkiraan Kuat Tekan Beton									
Kuat Tekan Beton (Kg/cm <sup>2</sup> )	400	237	498	458	304	472	386	504	374
Kuat Tekan Beton (Mpa)	40	23.7	49.8	45.8	30.4	47.2	38.6	50.4	37.4
Rata-rata	40.37								

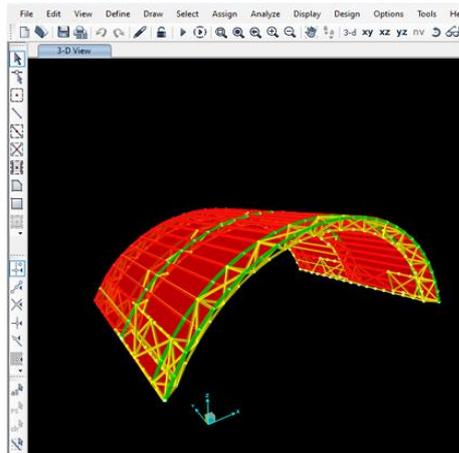
Tabel 4. Hasil *Hammer Test* Pada Plat

Nama Struktur	Struktur Atas Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Bengkalis								
Jenis Elemen	Plat								
Kode Bidang Uji/Sampel	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
Sudut Pukulan	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	90°	
Nilai Lenting Palu Beton (R)	1	26	31	37	26	26	23	25	24
	2	26	30	32	31	32	27	20	25
	3	26	27	31	31	24	22	20	22
	4	25	30	30	29	37	27	26	21
	5	26	26	28	38	23	22	24	21
	6	26	24	30	30	27	21	25	24
	7	24	24	33	25	25	27	24	28
	8	27	24	29	34	24	23	24	26
	9	26	25	32	24	28	24	23	22
	10	26	28	28	28	29	23	22	21
R rata-rata	25.8	26.9	31	29.6	27.5	23.9	23.3	23.4	
R rata-rata terkoreksi alat	24.7	25.8	29.7	28.3	26.3	22.9	22.3	22.4	
Koreksi Non Horizontal	3.3	3.2	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	
R rata-rata terkoreksi	28.0	29.0	32.8	31.5	29.5	26.2	25.6	25.7	
Perkiraan Kuat Tekan Beton									
Kuat Tekan Beton (Kg/cm <sup>2</sup> )	270	290	356	330	300	244	236	237	
Kuat Tekan Beton (fc')	27	29	35.6	33	30	24.4	23.6	23.7	
Rata-rata	28.29								

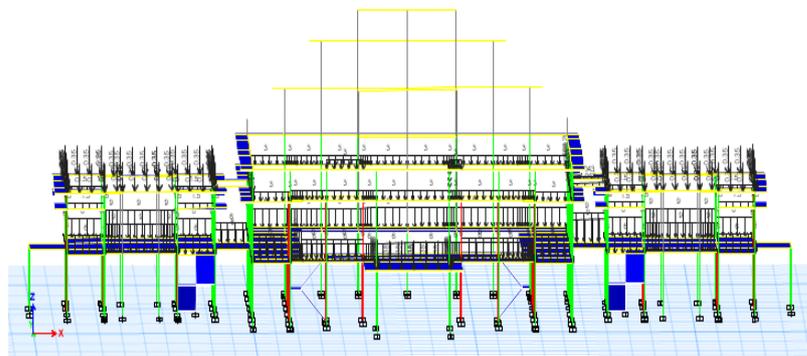
Dari hammer test yang telah dilakukan didapatkan hasil untuk kuat tekan beton pada balok adalah 40,37 dan kuat tekan pada plat adalah 28,29

### 4.3 Permodelan

Selanjutnya dilakukan permodelan dengan menggunakan aplikasi sap 2000 untuk memodelkan atap dan aplikasi etabs v 16 untuk memodelkan yang lainnya. Beban yang dimasukkan adalah beban hidup, beban mati, dan beban gempa. Untuk gempa digunakan metode respon spektrum.



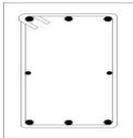
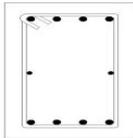
Gambar 3. Hasil Akhir Permodelan Atap



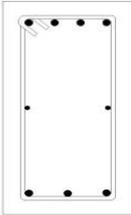
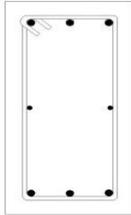
Gambar 4. Hasil Akhir Permodelan Gedung serbaguna politeknik negeri bengkalis

### 4.4 Hasil Penulangan Struktur

Struktur balok dan plat gedung dianalisis untuk mendapatkan gaya dalam dan menghitung kebutuhan tulangan yang seharusnya terpasang pada bagian balok dan plat sesuai dengan SNI terbaru dan mengabaikan tulangan yang telah terpasang sebelumnya. Berdasarkan perhitungan beban gempa maka didapatkan bahwa struktur atas dihitung berdasarkan sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK).

Keterangan	Pembesian Balok 1(30 x 50 ) cm	
	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Tulangan Atas	3 D19	4 D19
Tulangan Tengah	2 D13	2 D13
Tulangan Bawah	3 D19	4 D19
Tulangan Sengkang	2 Ø10-100	2 Ø10-150

Gambar 5. Detailing Balok 1

Keterangan	Pembesian Balok 2(30 x 60 ) cm	
	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Tulangan Atas	4 D19	3 D19
Tulangan Tengah	2 D13	2 D13
Tulangan Bawah	3 D19	4 D19
Tulangan Sengkang	2 Ø10-100	2 Ø10-150

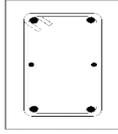
Gambar 6. Detailing Balok 2

Keterangan	Pembesian Balok 3(20 x 35 ) cm	
	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Tulangan Atas	2 D19	2 D19
Tulangan Tengah	2 D13	2 D13
Tulangan Bawah	2 D19	2 D19
Tulangan Sengkang	2 Ø10-70	2 Ø10-80

Gambar 7. Detailing Balok 3

Keterangan	Pembesian Balok 4(20 x 40 ) cm	
	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Tulangan Atas	2 D19	2 D19
Tulangan Tengah	2 D13	2 D13
Tulangan Bawah	2 D19	2 D19
Tulangan Sengkang	2 Ø10-80	2 Ø10-100

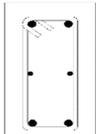
Gambar 8. Detailing Balok 4

Keterangan	Pembesian Balok 5(25 x 40) cm	
	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Tulangan Atas	2 D19	2 D19
Tulangan Tengah	2 D13	2 D13
Tulangan Bawah	2 D19	2 D19
Tulangan Sengkang	2 Ø10-80	2 Ø10-100

Gambar 9. Detailing Balok 5

Keterangan	Pembesian Balok 6( 25 x 40 ) cm	
	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Tulangan Atas	2 D19	2 D19
Tulangan Tengah	2 D13	2 D13
Tulangan Bawah	2 D19	2 D19
Tulangan Sengkang	2 Ø10-80	2 Ø10-100

Gambar 10. Detailing Balok 6

Keterangan	Pembesian Balok 7(20 x 40 ) cm	
	Tumpuan	Lapangan
Potongan		
Tulangan Atas	2 D19	2 D19
Tulangan Tengah	2 D13	2 D13
Tulangan Bawah	2 D19	2 D19
Tulangan Sengkang	2 Ø10-80	2 Ø10-100

Gambar 11. Detailing Balok 7

Tabel 5. Hasil Perencanaan Plat

Tebal Plat (mm)	Daerah	Tulangan
120	Tumpuan	D13-100
	Lapangan	D13-150

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Pada perencanaan Gedung Serbaguna Politeknik Negeri Bengkalis ini menggunakan beban gempa metode Respon Spektrum dengan kondisi tanah lunak. Berdasarkan hasil perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa perencanaan srukutur atas menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen khusus.
2. Detail tulangan struktur balok :
  - a. Balok 1 dengan dimensi 300 x 500 mm menggunakan tulangan 3D19 pada bagian tumpuan atas dan bawah, dengan tulangan sengkang 2 kaki  $\text{Ø}10 - 100$  mm. Sedangkan pada daerah lapangan atas dan bawah balok menggunakan tulangan 4D19, dengan tulangan sengkang 2 kaki  $\text{Ø}10 - 150$  mm, dan masing-masing menggunakan 2D13 untuk tulangan Torsi.
  - b. Balok 2 dengan dimensi 300 x 600 mm menggunakan tulangan 4D19 pada bagian tumpuan atas, tulangan 3D19 pada bagian tumpuan bawah dengan tulangan sengkang 2 kaki  $\text{Ø}10 - 100$  mm. Sedangkan pada daerah lapangan atas dan bawah balok menggunakan tulangan 3D19, dengan tulangan sengkang 2 kaki  $\text{Ø}10 - 150$  mm, dan masing-masing menggunakan 2D13 untuk tulangan Torsi.
  - c. Balok 3 dengan dimensi 200 x 350 mm menggunakan tulangan 2D19 pada bagian tumpuan atas dan bawah, dengan tulangan sengkang 2 kaki  $\text{Ø}10 - 70$  mm. Sedangkan pada daerah lapangan atas dan bawah balok menggunakan tulangan 2D19, dengan tulangan sengkang 2 kaki  $\text{Ø}10 - 80$  mm, dan masing masing menggunakan 2D13 untuk tulangan Torsi.
  - d. Balok 4 dengan dimensi 200 x 400 mm menggunakan tulangan 2D19 pada bagian tumpuan atas dan bawah, dengan tulangan sengkang 2 kaki  $\text{Ø}13 - 80$  mm. Sedangkan pada daerah lapangan atas dan bawah balok menggunakan tulangan 2D19, dengan tulangan sengkang 2 kaki  $\text{Ø}13 - 100$  mm, dan masing-masing menggunakan 2D13 untuk tulangan Torsi.
  - e. Balok 5 dengan dimensi 200 x 250 mm tidak memenuhi syarat dimensi dan detail tulangan sehingga dilakukan perhitungan ulang menjadi menggunakan dimensi 250 x 400 mm dengan tulangan di daerah tumpuan 2D19 dan sengkang 2D10-80 mm, untuk daerah lapangan menggunakan tulangan 2D19 dengan sengkang 2D10-100 mm.
  - f. Balok 6 dengan dimensi 200 x 200 mm tidak memenuhi syarat dimensi dan detail tulangan sehingga dilakukan perhitungan ulang menjadi menggunakan dimensi 250 x 400 mm dengan tulangan di daerah tumpuan 2D19 dan sengkang 2D10-80 mm, untuk daerah lapangan menggunakan tulangan 2D19 dengan sengkang 2D10-100 mm.
  - g. Balok 7 dengan dimensi 300 x 400 mm tidak memenuhi syarat dimensi dan detail tulangan sehingga dilakukan perhitungan ulang menjadi menggunakan dimensi 200 x 400 mm dengan tulangan di daerah tumpuan 2D19 dan sengkang 2D10-80 mm, untuk daerah lapangan menggunakan tulangan 2D19 dengan sengkang 2D10-100 mm.

3. Pada plat lantai dengan tebal 120 mm menggunakan tulangan D13-100 untuk tumpuan dan D13-150 untuk lapangan.
4. Berdasarkan hasil analisis didapatkan balok type 1,2,3 dan 4 memenuhi persyaratan, mulai dari dimensi sampai detail tulangnya. Sedangkan balok 5,6, dan 7 tidak memenuhi persyaratan sehingga dihitung ulang dimensi dan detail tulangnya.

## **5.2 Saran**

1. Pembebanan struktur merupakan faktor utama pada saat kita akan melakukan analisa struktur. Oleh karena itu, penempatan pembebanan harus dilakukan seteliti mungkin. Karena jika salah dalam menganalisa struktur akan mempengaruhi terhadap perhitungan selanjutnya.
2. Untuk balok yang tidak memenuhi persyaratan lakukanlah perubahan dimensi dengan melakukan preliminary desain.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Standar Nasional. (2019), *Tata Cara Pelaksanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung* (SNI 1726:2019).
- Badan Standar Nasional. (2019), *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan*, (SNI 2847:2019).
- Badan Standar Nasional. (2020), *Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*, (SNI 1727:2020).
- Gere, J. M. and Timoshenko, S.P., 1997, *Mechanics of Materials*, PWS Publishing Company
- L. Schodek ,Daniel (2008),*Struktur* (<https://bit.ly/3Y8gFUn>) : Jakarta, Erlangga
- Menteri Pekerjaan Umum. 2010. “*Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16 Tahun 2010 Tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung*,” 1–17.
- Nofrika Indah Aknes (2022), *Analisis Struktur Gedung Bertingkat Terhadap Beban Gempa Dengan Metode Respons Spektrum Berdasarkan Sni 1726:2019*.
- Nulhakim, L. (2021). *Evaluasi Kelayakan Struktur Gedung Rumah Sakit Melati Sungai Penuh*. (<http://scholar.unand.ac.id/74274/>)
- Ulya, Rida, dkk. (2020), *Perhitungan Struktur Gedung 8 Lantai Universitas Muhammadiyah, Universitas Tanjungpura, Pontianak Indonesia*.