

## EVALUASI DESAIN PERKUATAN PELAT AKIBAT ALIH FUNGSI PEMBEBANAN

Imam Trianggoro Saputro<sup>1</sup>, Simon Rocky Sirken<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Diploma Empat (D4) Teknik Sipil, Politeknik Saint Paul Sorong  
Email: imam.civil10@gmail.com

### Abstrak

*Pada pembangunan gedung Rawat Inap Rumah Sakit Pertamina Sorong ditemukan bahwa bagian pelat atap gedung saat dihentikan kaki terjadi getaran yang cukup terasa. Perencanaan awal pelat diasumsikan sebagai pelat atap biasa namun terdapat penambahan beban berupa beberapa buah tendon air dan solar water heater. Oleh karena itu, muncul kekhawatiran akan kemampuan struktur pelat tersebut dalam memikul beban – beban yang bekerja pada struktur tersebut. Pihak kontraktor akhirnya menambahkan perkuatan berupa penebalan pelat di daerah pusat pembebanan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kekuatan dari struktur balok dan pelat setelah diberi perkuatan berupa penebalan pelat terhadap pembebanan yang bekerja, sehingga dapat diketahui kekuatan dari struktur balok dan pelat terhadap pembebanan tersebut. Metode yang digunakan yaitu dengan menganalisis momen ultimit yang dapat ditahan oleh pelat dan balok. Selain itu, dilakukan pengecekan terhadap lendutan yang diijinkan oleh pelat tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain perkuatan struktur pelat dinyatakan aman. Hal ini didasari oleh hasil pengecekan kemampuan balok dan pelat dalam menahan pembebanan yang terjadi di atasnya. Selain itu, hasil analisis terhadap lendutan pelat masih dalam batas ijin (aman).*

**Kata kunci:** Perkuatan Pelat, Alih fungsi Pembebanan dan Lendutan Pelat

### 1. PENDAHULUAN

Seiring tuntutan kebutuhan manusia yang terus berkembang maka diperlukan infrastruktur penunjang yang memadai. Salah satu infrastruktur tersebut adalah gedung. Dalam pembangunan sebuah gedung harus memperhatikan antara lain hal-hal yang berkaitan dengan fungsi bangunan dan kapasitas fungsi bangunan tersebut, seperti gedung Sekolah, Rumah Sakit, Hotel, dan sebagainya. Fungsi dari bangunan itu akan menentukan berapa besar pembebanan yang direncanakan dalam pembangunan sebuah gedung, mulai dari struktur pondasi, kolom, balok dan pelatnya.

Namun pada beberapa kasus, perencanaan suatu struktur terhadap pembebanan setelah direalisasikan dianggap kurang berhasil, atau diragukan kekuatannya strukturnya. Salah satunya kasusnya yang terjadi pada gedung Rawat Inap Rumah Sakit Pertamina Sorong, dimana pada bagian pelat atap gedung saat dihentikan kaki terjadi getaran yang cukup terasa. Oleh karena itu, pihak Rumah Sakit Pertamina merasa khawatir akan pembebanan yang bekerja di pelat atap tersebut dan beranggapan bahwa struktur pelatnya kurang mampu untuk memikul beban – beban yang bekerja pada struktur tersebut. Berdasarkan hal itu, maka pihak Rumah Sakit Pertamina mengajukan kepada pihak Kontraktor untuk segera mencari

solusi terkait masalah tersebut. Solusi yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan cara menambahkan perkuatan berupa penebalan pelat didaerah pusat pembebanan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kekuatan dari struktur balok dan pelat setelah diberi perkuatan berupa penebalan pelat terhadap pembebanan yang bekerja sehingga dapat diketahui kekuatan dari struktur balok dan pelat terhadap pembebanan tersebut.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Konsep Dasar Analisis Struktur

Menurut Asroni (2010), terdapat beberapa parameter yang digunakan dalam analisis struktur existing terhadap beban tambahan, diantaranya:

1.  $R_r \geq R_u$

Kuat rencana  $R_r$  merupakan kekuatan gaya dalam (berada dalam struktur), sedangkan kuat perlu  $R_u$  merupakan kekuatan gaya luar (diluar struktur), yang bekerja pada struktur, maka kuat rencana  $R_r$  harus lebih besar dari kuat perlu  $R_u$ .

Keterangan:

$R_r$  : Kuat rencana

$R_u$  : Kuat perlu

2.  $\emptyset Mn \geq Mu$

Keterangan:

- $\emptyset$  : Faktor reduksi
- Mn : Momen nominal
- Mu : Momen ultimate

3.  $\emptyset Vn \geq Vu$

Keterangan:

- $\emptyset$  : Faktor reduksi
- Vn : Kuat geser nominal
- Vu : Kuat geser terfaktor

**2.2. Pembebanan Struktur**

1. Beban Mati

Berdasarkan SNI 1727 : 2013 Beban mati adalah seluruh beban konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafond, tangga, dinding partisi tetap, finishing, dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan pelayanan. Dalam hal ini dapat berupa beban mati akibat berat sendiri dan beban mati tambahan

2. Beban Hidup

Berdasarkan SNI 1727:2013 beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir atau beban mati.

3. Beban Angin

Menurut Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Rumah dan Gedung, beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif yang bekerja tegak lurus terhadap bangunan. Besar tekanan angin ditentukan sebagai berikut:

Tekanan angin minimum 25 kg/m<sup>2</sup>.

Tekanan angin untuk daerah tepi pantai sampai sejauh 5 km dari pantai nilai minimumnya 40 kg/m<sup>2</sup>.

4. Beban Gempa

Beban gempa adalah semua beban yang bekerja pada bangunan atau bagian bangunan dari pergerakan tanah akibat gempa itu

**2.3. Kombinasi Pembebanan**

Berdasarkan SNI - 1726 : 2019, struktur, komponen – elemen struktur, dan elemen – elemen

fondasi harus dirancang sedemikian hingga kuat rencananya sama atau melebihi pengaruh beban – beban terfaktor dengan kombinasi kombinasi sebagai berikut :

1. 1,4D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L<sub>r</sub> atau R)
3. 1,2D + 1,6(L<sub>r</sub> atau R) + (1,0L atau 0,5W)
4. 1,2D + 1,0W + 1,0L + 0,5(L<sub>r</sub> atau R)
5. 1,2D + 1,0E + 1,0L
6. 0,9D + 1,0W
7. 0,9D + 1,0E

**2.4. Tipe Pelat**

Pelat beton bertulang dalam suatu struktur dipakai pada lantai, pada pelat ruang ditumpu balok pada keempat sisinya terbagi dua berdasarkan geometrinya, yaitu :

1. Pelat Satu Arah (*One Way Slab*)

Pelat satu arah yaitu suatu pelat yang memiliki panjang lebih besar atau lebih lebar yang bertumpu menerus melalui balok-balok. Maka hampir semua beban lantai dipikul oleh balok- balok yang sejajar. Suatu pelat dikatakan pelat satu arah apabila  $L_y/L_x \geq 2$ , dimana  $L_y$  dan  $L_x$  adalah panjang dari sisi-sisinya.

2. Pelat Dua Arah (*Two way slab*)

Pelat dua arah adalah pelat yang ditumpu oleh balok pada keempat sisinya dan beban-beban ditahan oleh pelat dalam arah yang tegak lurus terhadap balok-balok penunjang

**2.5. Pemeriksaan Lentutan Pelat**

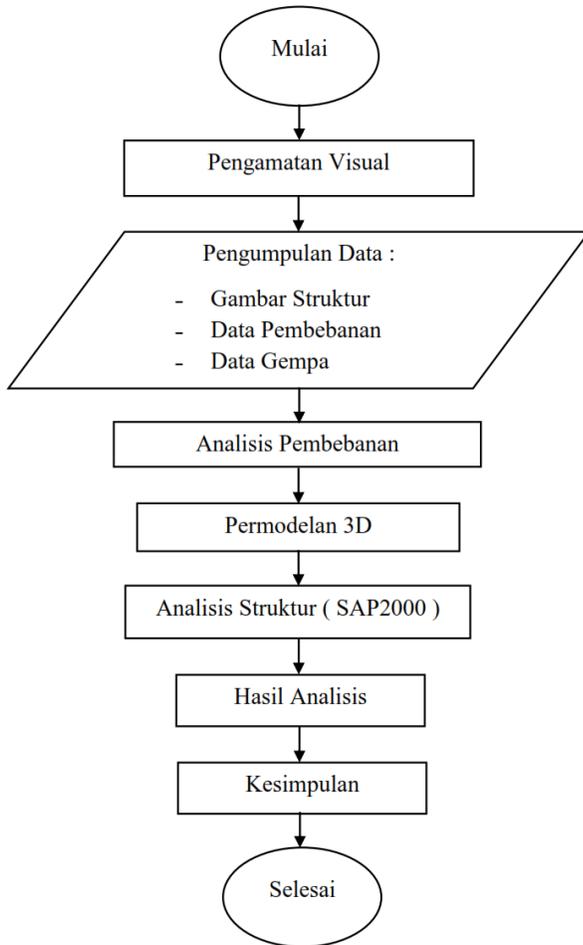
Pemeriksaan lentutan pada pelat mengacu pada “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SK SNI T-15-1991-03” yaitu :

$\delta$  yang terjadi <  $\delta$  ijin

SK SNI T-15-1991-03 menjelaskan bahwa batas lentutan izin maksimum pada komponen struktur “lantai tidak menahan atau berhubungan dengan komponen nonstruktural yang mungkin rusak akibat lentutan yang besar” dengan lentutan yang diperhitungkan akibat beban hidup adalah sebesar 1 – 360.

### 3. METEDOLOGI

Alur Penelitian pada proses ini dapat dilihat dari bagan alir berikut di gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

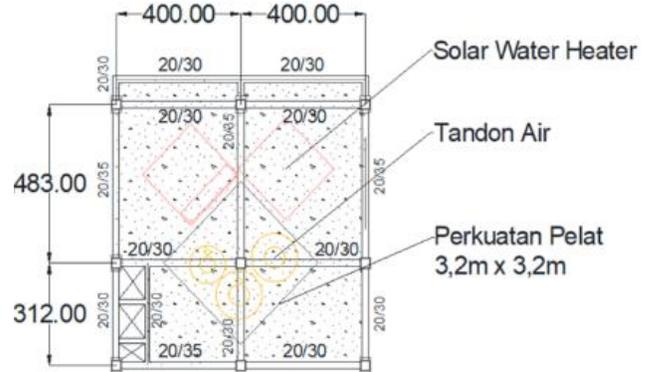
### 4.1. Data Perencanaan

Data perencanaan gedung digunakan untuk memperhitungkan kekuatan struktur eksisting dan juga setelah dilakukan perkuatan. Berikut in data perencanaan yang digunakan pada pembangunan gedung Rawat Inap Rumah Sakit Pertamina Sorong.

Mutu Beton  
Pelat  $f_c' = 25$  MPa  
Balok  $f_c' = 25$  MPa

Mutu Baja Tulangan  
 $f_y' = 400$  Mpa  
 $f_y' = 240$  Mpa

Tebal Pelat Atap : 100 mm  
Balok B1 : 35x20  
Balok B2 : 30x20



Gambar 2. Tinjauan Penelitian

### 4.2. Analisis Pendistribusian Pembebanan

#### 1. Beban Mati

Tabel 1. Beban Mati Pelat Atap

Jenis Mati	Beban	Luasan (m <sup>2</sup> )	Berat (KN)	Q (KN/m <sup>2</sup> )
Berat plafon & rangka	-	-	0,18	0,18
Berat Instalasi listrik	-	-	0,1	0,1
Berat plumbing	-	-	0,2	0,2
Perkuatan Pelat + Tandon air	-	-	-	-
Tandon air	64	79,49	1,24	
Solar Water Heater	19,4	6,24	0,32	
Jumlah				2,04

Tabel 2. Beban Mati Pelat Lantai

Jenis Mati	Beban	Tebal (m)	Berat (KN)	Q (KN/m <sup>2</sup> )
Berat plafon & rangka	-	-	0,18	0,18
Berat Instalasi listrik	-	-	0,1	0,1
Berat plumbing			0,2	0,2
Berat pasir	0,02	22	0,44	
Berat spesi	0,01	22	0,22	
Berat Keramik	0,01	22	0,22	
Jumlah				1,36

2. Beban Hidup

**Tabel 3.** Beban Hidup Pelat Atap

Jenis Beban Hidup	$Q$ ( KN/m <sup>2</sup> )
Beban fungsi	1
Beban air hujan	0,5
Beban plumbing	0,2
Jumlah	1,70

**Tabel 4.** Beban Hidup Pelat Lantai

Jenis Beban Hidup	$Q$ ( KN/m <sup>2</sup> )
Beban fungsi	2,5
Jumlah	2,50

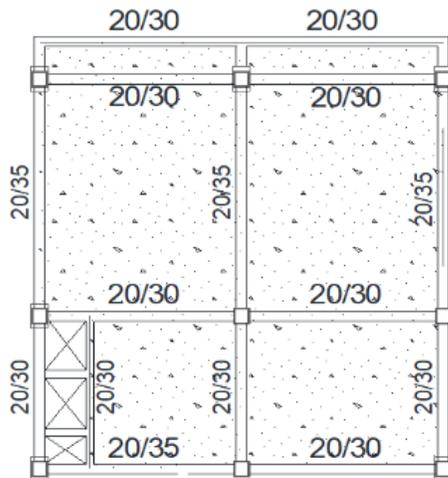
3. Beban Gempa

**Tabel 5.** Beban Gempa Statik Ekuivalen

Lantai	Tinggi dari lantai		Berat	Momen	Faktor Distribusi Lateral Vertikal		
	$h_i$	$h_i^k$			$C_v$	F	$V_x$
	m	m	KN	KN.m	$\frac{W_i \times h_i^k}{\sum W_i \times h_i^k}$	$C_v \times V$	$F_i$
Atap	9,5	9,5	2182,693	20735,59	0,382	567,16	567,16
2	5,5	5,5	4550,44	25027,41	0,46	684,55	1251,71
1	1,5	1,5	5725,402	8588,103	0,158	234,9	1486,61
Total	9,5			54351,1	1	1486,61	1486,61

4.3. Kontrol Hasil Analisis Struktur

Kontrol Analisis Momen dan Geser Pada Balok



**Gambar 3.** Tinjauan Penelitian Balok

**Tabel 6 –** Kontrol Analisis Momen Lapangan Balok

Balok	Dimensi	MR	Mu	Syarat
	cm	KNm	KNm	MR > Mu
B1	35x20	28,587	16,7532	Aman
B2	35x20	28,587	26,4122	Aman
B3	35x20	28,587	23,344	Aman
B4	30x20	22,157	2,3397	Aman
B5	30x20	22,157	5,0768	Aman
B6	30x20	22,157	3,02	Aman
B7	30x20	22,157	8,8279	Aman
B8	30x20	22,157	11,2586	Aman
B9	35x20	28,587	13,8587	Aman
B10	30x20	22,157	7,8392	Aman
B11	30x20	22,157	13,1032	Aman
B12	30x20	22,157	6,4786	Aman

**Tabel 7.** Kontrol Momen Tumpuan Balok

Balok	Dimensi	Mr	Mu	Syarat
	cm	KNm	KNm	Mr > Mu
B1	35x20	98,844	8,5878	Aman
B2	35x20	98,844	17,4202	Aman
B3	35x20	98,844	12,7227	Aman
B4	30x20	64,178	3,0353	Aman
B5	30x20	64,178	9,9979	Aman
B6	30x20	64,178	6,318	Aman
B7	30x20	64,178	7,12	Aman
B8	30x20	64,178	9,8441	Aman
B9	35x20	98,844	9,1828	Aman
B10	30x20	64,178	6,9783	Aman
B11	30x20	64,178	10,4131	Aman
B12	30x20	64,178	6,741	Aman

Tabel 6 dan Tabel 7 menunjukkan hasil pengecekan kemampuan balok dalam menahan momen yang bekerja akibat pembebanan dari pelat lantai dimana momen yang terjadi pada daerah tumpuan maupun lapangan dapat dinyatakan aman.

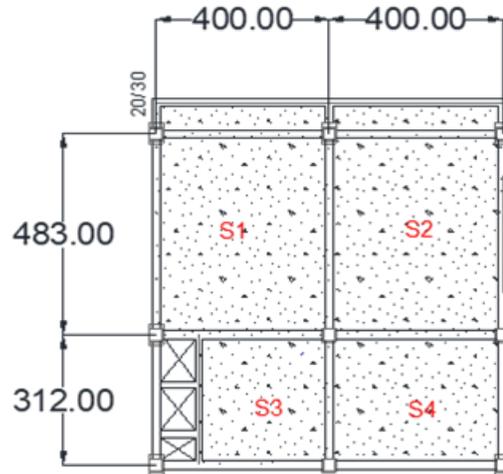
**Tabel 8.** Kontrol Gaya Geser Balok

Balok	Dimensi	Vr	Vu	Syarat
	cm	KNm	KNm	Vr > Vu
B1	35x20	115,859	24,495	Aman
B2	35x20	115,859	40,773	Aman
B3	35x20	115,859	32,206	Aman
B4	30x20	99,192	8,578	Aman
B5	30x20	99,192	24,652	Aman
B6	30x20	99,192	14,859	Aman
B7	30x20	99,192	17,951	Aman
B8	30x20	99,192	18,917	Aman
B9	35x20	115,859	32,961	Aman
B10	30x20	99,192	20,932	Aman
B11	30x20	99,192	29,2977	Aman
B12	30x20	99,192	13,572	Aman

Pengecekan dilakukan pada kemampuan struktur balok dalam menahan beban geser akibat beban gempa. Hal ini terlihat pada Tabel 8 menunjukkan bahwa kemampuan desain gaya geser rencana ( $V_r$ )

masih lebih besar dari gaya geser ultimit ( $V_u$ ) yang terjadi sehingga dapat dikatakan aman.

### Kontrol Analisis Lendutan Pada Pelat



**Gambar 4.** Tinjauan Penelitian Pelat

Lendutan yang berlebihan pada suatu pelat lantai dapat menyebabkan dislokasi partisi yang ditumpunya. Oleh karena itu, pada penelitian ini melakukan pengecekan juga pada lendutan yang terjadi pada pelat. Hasil pengecekan terhadap lendutan pelat tersaji pada Tabel 9 berikut ini.

**Tabel 9.** Rekap Kontrol Lendutan Pada Pelat

Pelat	$\delta_{total}$	$L_x / 240$	Syarat
			$\delta_{total} < L_x / 240$
S1	0,25	16,67	Aman
S2	0,25	16,67	Aman
S3	0,01	12,5	Aman
S4	0,02	13	Aman

## 5. KESIMPULAN

Data hasil Analisis dapat disimpulkan bahwa desain kekuatan struktur pelat dinyatakan aman. Hal ini didasari oleh hasil pengecekan kemampuan balok dan pelat dalam menahan pembebanan yang terjadi di atasnya. Selain itu, hasil analisis terhadap lendutan pelat masih dalam batas ijin (aman).

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Arman. A1, Rendi Mai Jasman. 2019. *Evaluasi Struktur Balok Lantai 2 Pada Proyek*

*Pembangunan Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD)*

- Asroni, 2010. *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Desy Arisandi. 2016. "Menghitung Keamanan Balok Beton Bertulang Berdasarkan Momen Rencana (Mr)", [https://www.academia.edu/11361506/Menghitung\\_Keamanan\\_Balok\\_Beton\\_Bertulang\\_Berdasarkan\\_Momen\\_Rencana\\_Mr](https://www.academia.edu/11361506/Menghitung_Keamanan_Balok_Beton_Bertulang_Berdasarkan_Momen_Rencana_Mr) , diakses pada Juli 2020
- Fakril Hamri. 2016. *Analisis Dan Evaluasi Kekuatan Struktur Atas Gedung Fakultas Ekonomi Dan Manajemen Ipb Terhadap Faktor Gempa Berdasarkan SNI-1727-2013* : Institute Pertanian Bogor.
- Ir. Krisnamurti, M.T. 2009. *Evaluasi Perilaku Kuat Geser Balok Beton Bertulang Akibat Variasi Model Sengkang Pengikat* : Universitas Jember
- Ismail Batara. Modul pelatihan SAP2000. Perhitungan Beban Gempa Statik Eivalen SNI 1726 : 2012
- Ismailah Nur Elliza. 2013. *Evaluasi Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat dengan Metode analisis Respon Spektrum* : Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Nur Fahria.R.D, Ita Puji Lestari, Himawan Indarto. 2016. *Evaluasi Kekuatan Struktur Gedung H Universitas Dian Nuswantoro Semarang*. : Universitas Diponegoro
- Ridwan Bukhori. 2017. "Mencari Momen Kapasitas atau Momen Rencana Pada Balok", <https://rbukhori.blogspot.com/2017/05/mencari-momen-kapasitas-atau-momen.html> , diakses pada Juli 2020
- Syukri. A. K. Nuh. 2016. *Tinjauan Kekuatan Struktur Kolom, Balok, Dan Pelat Pada Proyek Pembangunan Klenteng Ho Tek Cheng Sin Di Paal 4 Manado* : Politeknik Negeri Manado