

**ANALISIS DESAIN ULANG PELAT LANTAI DENGAN
METODE FLAT SLAB
(Studi Kasus: Gedung Puskesmas Jatilawang, Kecamatan Jatilawang)**

**THE ANALYSIS OF FLOOR SLAB REDESIGN USING THE FLAT
SLAB METHOD
(A Case Study on the Building of Public Health Care Center in Jatilawang
Sub-district)**

Setiyo Raharjo¹, Besty Afriandini², Teguh Marhendi³
Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Informasi Artikel

Dikirim, 20 Januari 2022
Direvisi, 8 Agustus 2022
Diterima, 15 Agustus 2022

Korespondensi Penulis:

Setiyo Raharjo
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah
Purwokerto
Jl. K.H. Ahmad Dahlan
Purwokerto, 53182
Email:
Setioray@gmail.com

ABSTRAK

Menurut SNI 2847:2013, ada jenis pelat lantai yang langsung didukung oleh kolom dengan atau tanpa penebalan pelat di atas kolom (*drop panel*) yang dikenal dengan plat cendawan (*flat slab*). Struktur *flat slab* merupakan konstruksi plat beton bertulang tanpa balok, dengan dilakukan penebalan di sekitar kolom yang disebut *droppanel*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa dimensi struktur plat lantai dengan metode *flat slab* berdasarkan perencanaan yang berlaku di Indonesia yaitu, SNI 2847:2013, PPURG 1987 dan SNI 03-1726-2012 dan apakah metode tersebut aman dilakukan dalam menahan lendutan dan gaya geser pada perencanaan plat lantai di gedung Puskesmas Poned Jatilawang. Metode yang digunakan untuk menghitung perencanaan *flat slab* adalah metode kuantitatif. Hasil analisis perhitungan *preliminary desain* yaitu ketebalan *flat slab* pelat lantai 1 adalah 150 mm, pelat lantai atap adalah 100 mm dan *droppanel* adalah 100 mm. Hasil kontrol desain berupa lendutan pada pelat lantai 1,649 cm dan pelat lantai atap 1,08 cm, pelat dapat menahan gaya geser dan tidak membutuhkan tulangan geser.

Kata Kunci : Flat slab, lendutan, gaya geser, Puskesmas Poned

ABSTRACT

According to Indonesian National Standard (SNI) 2847:2013, a flat slab is a type of floor slab which is directly supported by a column with or without a drop panel. The structure of a flat slab is a reinforced concrete slab construction without beams, with thickening around the column. The purpose of this study was to discover the dimensions of the floor slab structure using the flat slab method based on the applicable planning in Indonesia, namely SNI 2847:2013, Loading Planning Guidelines for Houses and Buildings (PPURG)1987, and SNI 03-1726-2012. Moreover, it also aimed to figure out whether the method was safe to use in resisting deflections and shear forces on the planning of the floor slab of Jatilawang Public Health Care Center building. A quantitative method was employed to calculate the flat slab planning. Based on the results of the preliminary calculation of the design, the thickness of the flat slab of the floor slab, the roof slab, and the drop panel was 150 mm, 100 mm, and 100 mm respectively. While based on the result of the design control, the deflection on the floor slab was 1.649 cm and that on the roof slab was 1.08 cm. The slab could withstand the shear forces thus a shear reinforcement was not required

Keyword : Flat slab, deflection, shear force, Puskesmas Poned

1. PENDAHULUAN

Dalam struktur rangka beton pada bangunan gedung terdiri dari fondasi, kolom, balok dan pelat. Struktur pelat lantai pada umumnya tersusun atas komponen pelat lantai, balok dan kolom atau biasa disebut sebagai pelat konvensional. Dewasa ini, dengan pesatnya perkembangan ilmu dan teknologi dalam bidang konstruksi, telah berkembang berbagai jenis sistem struktur pelat, antara lain sistem *flat slab*

Struktur *flat slab* merupakan konstruksi plat beton bertulang tanpa balok, dengan dilakukan penebalan di sekitar kolom yang disebut *droppanel*. Kelebihan dari *flat slab* adalah dengan tidak menggunakan balok sehingga memberikan keuntungan yaitu mengurangi ketinggian perlantai dan juga mengurangi beban struktur

Sedangkan kekurangan *flat slab* adalah dengan tidak adanya balok maka sistem konstruksi ini yaitu hubungan pelat dan kolom dalam menahan gaya geser dapat menyebabkan keretakan dan kerusakan secara horizontal sehingga pelat dapat runtuh. Selain itu, biasanya konstruksi *flat slab* memiliki pelat yang lebih tebal apabila dibandingkan dengan pelat konvensional. Maka dilakukan penebalan pelat di atas kolom dengan *drop panel* yang berguna dalam mengurangi gaya geser yang terjadi yang ditimbulkan oleh kolom pada pelat.

Gedung Puskesmas Poned Jatilawang memiliki 2 lantai yang semula direncanakan dengan menggunakan beton bertulang biasa yaitu dengan menggunakan struktur pelat, balok dan kolom atau disebut sistem pelat konvensional akan di desain ulang beberapa bagian disesuaikan dengan kebutuhan dengan menggunakan metode *flat slab*.

Konstruksi pelat datar (*flat slab*) dengan *droppanel* merupakan sistem unik yang dapat menghasilkan kekuatan menahan beban serta menghemat waktu dan proses pengerjaan konstruksi, yang akan lebih cepat dibandingkan dengan pelat konvensional. Pada suatu perencanaan gedung cenderung selalu mengutamakan penghematan-penghematan agar diperoleh keuntungan yang maksimal. Penghematan dapat dilakukan asalkan tidak mengurangi unsur kekuatan gedung tersebut. Salah satu alternatifnya yaitu dengan menggunakan metode *flat Slab*. [1].

Berdasarkan kondisi tersebut akan dilakukan analisis desain ulang struktur pelat lantai pada gedung Puskesmas Poned Jatilawang dengan menggunakan metode *flat slab* untuk mengetahui dimensi yang digunakan mampu menahan lendutan dan gaya geser yang terjadi.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kuantitatif karena dalam metode penelitian ini disajikan menggunakan angka-angka serta dilakikukan dengan cara sistematis, terencana dan terstruktur dengan jelas sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya.

2.2. Spesifikasi dan Data Struktur

Nama Bangunan	: Gedung Puskesmas Poned Jatilawang
Lokasi Bangunan	: Jl. Raya Jatilawang, Kecamatan Jatilawang, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah
Tipe Bangunan	: Puskesmas (Gedung pelayanan kesehatan)
Jumlah Lantai	: 2 lantai
Struktur Bangunan	: Beton bertulang
Elevasi	: Lantai 1 : 4 m
	: Lantai 2 : 4 m
Panjang total Bentang	: 24,3 m arah memanjang
	: 22,3 m arah melintang
Struktur fondasi	: fondasi <i>footplate</i>
Mutu Beton f'_c	: 23 MPa
Mutu baja tulangan f_y	: 427 MPa
Wilayah gempa	: Zona 3

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Preliminary Design

Perencanaan Tebal *Flat Slab*

λn = bentang terpanjang = 4800 mm direncanakan dengan $f_y = 424,3$

$$h = \frac{\lambda n}{33} = \frac{4800 \text{ mm}}{33} = 145 \text{ mm} \approx 150 \text{ mm}$$

Jadi,

tebal pelat lantai 1 direncanakan = 150 mm

tebal pelat lantai atap direncanakan = 100 mm [2]

Perencanaan Dimensi *Droppanel*

Lebar *droppanel*

Untuk arah sumbu x

$$L_{droppanel} \geq \frac{1}{6} L_x \quad (1)$$

$$L_x \geq \frac{1}{6} \times 4800 = 800 \text{ mm}$$

Untuk arah sumbu y

$$L_{droppanel} \geq \frac{1}{6} L_y \quad (2)$$

$$L_y \geq \frac{1}{6} \times 4650 \text{ mm} = 775$$

Digunakan lebar droppanel arah x maupun arah y = 1575 mm $\approx$ 1500 mm

Tebal droppanel

$$h_{droppanel} \geq \frac{1}{4} \times 150 \text{ mm} = 37,5 \text{ mm}$$

Tebal droppanel tidak boleh melebihi persyaratan sehingga tebal droppanel yang digunakan adalah 100 mm.

Perencanaan Dimensi Kolom

Kombinasi Pembebanan

$$1,4DL = 30337,59$$

$$1,2 DL + 1,6 LL = 48154,5$$

Jadi kombinasi terbesar adalah 1,2DL + 1,6LL yang digunakan dalam mendesain dimensi kolom.

Diketahui mutu beton (f'_c) = 23 Mpa

tegangan beton (σ) diambil = 23 Mpa /3 sehingga nilainya = 7,67 Mpa.

P = 48154,5 kg = 48,4 ton

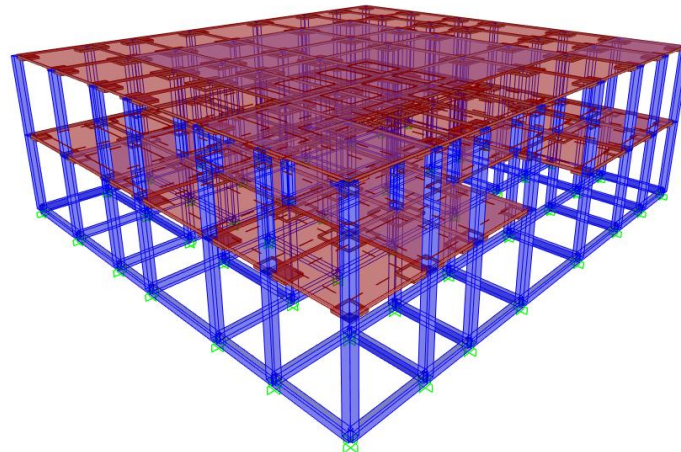
$$\begin{aligned} A &= P / \sigma \\ &= 48,4 \times (10000) / 7,6 \\ &= 631030 \text{ mm}^2 \end{aligned} \quad (3)$$

Dimensi kolom yang dipakai = $\sqrt{631030} = 251 \times 251 \text{ mm}$

Jadi kolom ditentukan sebesar 250 x 250 mm, setelah dikontrol analisis agar gedung aman maka digunakan ukuran 350 x 350 mm.

3.2. Pemodelan Struktur

Pemodelan Struktur yang dibuat oleh program SAP 2000 V22

Gambar 3. Model bangunan *flat Slab*

3.3. Beban Gempa

Bangunan termasuk kedalam kategori risiko IV dan faktor keutamaan gempa (I_e) 1,5 [3] respons Spektra Percepatan gempa pada puskesmas Poned Jatilawang pada 0,2 detik, $S_s = 0,889$ respons Spektra Percepatan gempa pada puskesmas Poned Jatilawang pada 0,1 detik $S_1 = 0,358$ Kelas Situs = SC, $F_a = 1,044$, $F_a = 1,044$.

Kontrol Waktu Getar Alami Fundamental

Tabel 1. Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung

OutputCase	StepType	StepNum	Period
Text	Text	Unitless	Sec
MODAL	Mode	1	1,004441
MODAL	Mode	2	0,990524
MODAL	Mode	3	0,91181
MODAL	Mode	4	0,274459
MODAL	Mode	5	0,269616
MODAL	Mode	6	0,247529
MODAL	Mode	7	0,24153
MODAL	Mode	8	0,233297
MODAL	Mode	9	0,232395
MODAL	Mode	10	0,232232
MODAL	Mode	11	0,231778
MODAL	Mode	12	0,231256

Sumber : Analisis SAP 2000

Dari hasil analisis program bantu SAP 2000 maka didapat $T_C = 1,00$ detik, $T_a = 0,303$ dan $T_a \times C_w = 0,424$ detik. Dikarenakan $T_C > T_a \times C_w$ maka periode fundamental struktur yang digunakan adalah $T = 0,424$ detik Nilai C_s yang digunakan adalah 0,1161 karena C_s terletak di antara interval antara C_s minimum dan C_s maksimum [3].

3.4. Beban Angin

Penentuan Kecepatan Angin Dasar, V wilayah banyumas Kecepatan angin rata-rata 10,417 kph = 6.472 mph. Puskesmas Poned Jatilawang termasuk kedalam tipe struktur penahan beban angin utama dengan nilai faktor arah angina 0,85. Gedung Puskesmas Poned Jatilawang termasuk kedalam Eksposur B karena terletak di daerah permukiman. [3].

Kecepatan angin dipengaruhi oleh factor topografi lokasi bangunan tersebut, seperti bangunan yang terletak pada gunung, bukit dan tebing yang terisolasi pada jarak sekitar 2 mil (3,22 km). Bila bangunan berada pada jarak lebih dari 2 mil (3,22 km) atau kecepatan angin tidak terpengaruh karena topografi maka ditentukan $K_{zt} = 1$ [3].

Nilai koefisien tekan dinding yang digunakan adalah sebagai berikut :

Dinding di sisi angin datang : 0,8
 Dinding di sisi angin pergi : -0,3
 Dinding tepi : -0,7

3.5. Analisa perhitungan Struktur Utama

Dari analisis dengan program SAP2000 diperoleh gaya gaya yang terjadi pada pelat akibat beban rencana. Gaya yang digunakan dalam perencanaan pelat adalah gaya momen dan geser. Untuk momen diperhitungkan terhadap sumbu x maupun sumbu y sesuai dengan momen yang terjadi

Tabel 2. Rekapitulasi perhitungan penulangan lantai 1 dan atap.

Posisi Penulangan		Tulangan Pelat
LANTAI 1	Tumpuan arah X	Atas
		D16-100
		Bawah
		D16-225
	Lapangan arah X	Atas
		D13-225
		Bawah
		D13-225
	Tumpuan arah Y	Atas
		D16-100
		Bawah
		D16-225
ATAP	Lapangan arah Y	Atas
		D13-225
		Bawah
		D13-225
	Tumpuan arah X	Atas
		D16-100
		Bawah
		D16-225
	Lapangan arah X	Atas
		D13-225
		Bawah
		D13-225
	Tumpuan arah Y	Atas
		D16-100
		Bawah
		D16-225
	Lapangan arah Y	Atas
		D13-225
		Bawah
		D13-225

Sumber : Analisis Perhitungan 2022

3.6. Penulangan Droppanel

Penulangan *droppanel* disesuaikan dengan hasil perhitungan penulangan droppanel ditentukan dengan tulangan tumpuan pada pelat lantai dengan ukuran diameter tulangan D16-100 pada ukuran droppanel 1500 x 1500 mm.

3.7. Penulangan Kolom

Direncanakan tulangan lentur 8D16 dengan jarak sengkang Ø10-150 mm.

3.8. Kontrol Hasil Analisis

Kontrol lendutan pelat

Diperoleh lendutan pelat lantai 1 sebesar 1,649 cm lebih kecil dari lendutan izin 2 cm maka aman dari lendutan, sedangkan lendutan pelat Atap sebesar 1,08 cm lebih kecil dari lendutan izin 2 cm maka aman dari lendutan.

Kontrol hasil analisis gaya geser

Hasil pemeriksaan table pelat lantai 1 berdasarkan analisis SAP 2000 didapatkan gaya geser $V_u = 56458,67$ N, syarat kuat geser $V_u < v_c$ dimana $56458,67 \text{ N} < 499073,41 \text{ N}$ bahwa pelat lantai 1 aman dari geser tidak memerlukan penulangan geser. Pelat atap didapatkan $V_u = 61156,82 \text{ N}$ dari hasil analisis SAP 2000, syarat kuat geser $V_u < V_c$ dimana $61156,82 \text{ N} < 335056 \text{ N}$ bahwa pelat atap aman dari geser tidak memerlukan penulangan geser.

Kontrol Partisipasi Massa

Tabel 3. Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung

StepType Text	StepNum Unitless	Period Sec	UX %	UY %	UZ %	SumUX %	SumUY %
Mode	1	1,004	7,46E-05	0,77282	9,87E-09	7,5E-05	0,77282
Mode	2	0,991	0,76577	9,8E-05	2,35E-08	0,76585	0,77292

Mode	3	0,912	0,00818	0,00014	5,49E-10	0,77403	0,77306
Mode	4	0,274	2,29E-07	1,6E-05	0,01762	0,77403	0,77308
Mode	5	0,27	2,91E-07	4E-06	0,01377	0,77403	0,77308
Mode	6	0,248	1,1E-06	3,6E-05	0,00058	0,77403	0,77312
Mode	7	0,242	5,67E-06	0,0001	0,00307	0,77404	0,77322
Mode	8	0,233	3,78E-07	0,00053	2,85E-08	0,77404	0,77374
Mode	9	0,232	0,17383	0,01143	0,00167	0,94787	0,78518
Mode	10	0,232	0,01892	0,02612	0,00188	0,96679	0,8113
Mode	11	0,232	0,00227	0,18602	0,00075	0,96905	0,99732
Mode	12	0,231	0,02222	0,00027	0,00776	0,99127	0,99758

Sumber : Analisis SAP 2000

Sehingga dari tabel ditunjukkan bahwa pada mode 10 sebesar 96% dan mode 11 sebesar 99% sudah memenuhi pada syarat partisipasi massa ragam terkomposisi paling sedikit 90%.

Kontrol Gaya Geser Seismik

Gaya geser dasar (base shear) dinamik yang disyaratkan harus lebih besar dari 85% dari gaya dasar static.[4].

Tabel 4. Gaya geser dasar seismik awal analisa

OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Text	Kgf	Kgf
RSx	LinRespSpec	Max	29162,1	7824,4
RSy	LinRespSpec	Max	2338,81	8697,79

Sumber : Analisis SAP 2000

Tabel 5. Gaya geser dasar seismic akhir analisa

OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY
Text	Text	Text	Kgf	Kgf
RSx	LinRespSpec	Max	60694,14	7082,54
RSy	LinRespSpec	Max	7082,53	60971,6

Sumber : Analisis SAP 2000

Kontrol Simpangan Antar Lantai

Tabel 6. Gaya geser dasar seismic akhir analisis

	Hsx	δ_x	Δ_y	Δ_x	Δ_y	Δ_{ijin}	keterangan
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Lantai atap	4000	32,42	38,14	78,21	92,14	100	AMAN
Lantai atap	4000	11,09	13,01	40,66	48	100	AMAN
Sloof	0	0	0	0	0	100	AMAN

Sumber : Analisis SAP 2000

Hasil perhitungan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin (Δ_{ijin}) [4].

3. KESIMPULAN

Yang dapat Penulis ambil dari keseluruhan hasil analisa desain ulang pelat lantai pada gedung Puskesmas POND dengan menggunakan metode *flat slab* ini saya masukan ke dalam kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Hasil Perencanaan Struktur:
 - a. Tebal pelat :
 - Pelat lantai 1 ketebalan didapatkan 150 mm .
 - Pelat lantai atap ketebalan didapatkan 100 mm.
 - Drop pabel dengan ketebala 100 mm.
 - b. Dimensi kolom dari perhitungan 251 mm x 251 mm namun digunakan ukuran 350 x 350 mm dengan mempertimbangkan aspek keamanan.
 - c. Sloof menggunakan dimensi 200 x 400 mm dari perencanaan asbuilt gambar
2. Dari kontrol hasil analisis bahwa desain *flat slab* tersebut aman dilakukan pada gedung Puskesmas POND Jatilawang yang ditunjukkan sebagai berikut:

- a. Kontrol lendutan pada pelat lantai 1 dan pelat lantai atap 1,649 cm dan 1,08 cm dengan lendutan tidak melebihi δ ijin 2 cm.
- b. Kontrol gaya geser *flat slab* aman terhadap geser dan tidak membutuhkan tulangan geser.
- c. Kontrol partisipasi masa telah melebihi memenuhi pada syarat partisipasi massa ragam terkomposisi paling sedikit 90% sebesar 96% dan 99%.
- d. Kontrol gaya geser dasar seismic R_{sx} sebesar 60694,14 kg dan R_{sy} 60971,6 kg
- e. Kontrol simpangan (drift) aman dari simpangan yang diizinkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Burhanudin, D., et.al, "Desain Modifikasi Gedung Fave Hotel Cilacap Menggunakan Metode *Flat Slab*". *Jurnal Teknik ITS*, 7(2), 2301–9271. 2018.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, "Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung," 2013.
- [3] Badan Standardisasi Nasional, "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung," 2012.
- [4] Ecclesia, V, et.al, "Perencanaan Bangunan Bertingkat Banyak Menggunakan Sistem *Flat Slab* Dengan Drop Panel". *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), 1703–1710, 2019.