

# **REDESIGN STRUKTUR ATAS GEDUNG MENGGUNAKAN FLAT SLAB DAN DROP PANEL ( Studi Kasus Gedung Puskesmas Kedungbanteng )**

Cecep Andika Rahman<sup>1</sup>, Besty Afriandini<sup>2</sup>, Arif Kurniawan Suksmono<sup>3</sup>

<sup>123</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

JL. K.H. Ahmad Dahlan Purwokerto, 53182

Email : [bestyafriandini24@gmail.com](mailto:bestyafriandini24@gmail.com)

## **Abstrak**

*Inovasi yang terus berkembang dalam hal pembangunan gedung bertingkat juga dalam hal infrastruktur publik harus bisa diimbangi dengan teknologi yang mendukung, salah satu inovasi dalam hal struktur pelat yaitu flat slab dan drop panel. Puskesmas Kedung Banteng merupakan proyek pembangunan gedung yang memiliki 2 lantai dan 1 semi basement dengan menggunakan konstruksi beton bertulang, yang berfungsi sebagai fasilitas pelayanan kesehatan masyarakat. Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif, redesign menggunakan flat slab dan drop panel dengan tujuan mengetahui dimensi dari elemen struktur seperti kolom, plat lantai dan drop panel, dan mengetahui perbandingan volume antara metode konvensional dan juga metode flat slab, sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu SNI 2847:2019, SNI 1726:2020, SNI 1727:2020. Penelitian ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dan dengan bantuan aplikasi SAP2000 V.14. Hasil penelitian ini adalah didapat dimensi kolom sebesar 400 x 400 mm, dimensi drop panel sebesar 2000 mm x 2000 mm dengan tebal 100 mm dan tebal plat lantai sebesar 200 mm. berdasarkan perhitungan, volume beton dan tulangan hasil redesign dengan metode flat slab lebih besar daripada perhitungan volume sesuai asbuilt drawing*

**Kata kunci:** Redesign, Flat Slab, Drop Panel.

## **Abstract**

*The continuous innovation in multi-story building construction and public infrastructure requires the support of advancing technologies. The usage of flat slab and drop panel building is one such innovation. Kedungbanteng Health Care Center is a building project consisting of two floors and one semi-basement, constructed using reinforced concrete, serving as a public health facility. This research employs a quantitative method to redesign the structure using flat slab and drop panel techniques. The objectives are to determine the dimensions of structural elements such as columns, floor slabs, and drop panels, and to compare the volume between the conventional method and the flat slab method, in accordance with applicable regulations such as SNI 2847:2019, SNI 1726:2020, and SNI 1727:2020. This research uses Special Moment Resisting Frame (SMRF) system, and the SAP2000 V.14 application is utilized for analysis. The research findings show that the column dimensions are 400 x 400 mm, the drop panel dimensions are 2000 mm x 2000 mm with a thickness of 100 mm, and the floor slab thickness is 200 mm. Based on the calculations, the concrete and reinforcement volume obtained from the redesign using the flat slab method is larger than the volume calculated from the as-built drawing.*

**Keywords:** Redesign, Flat Slab, Drop Panel.

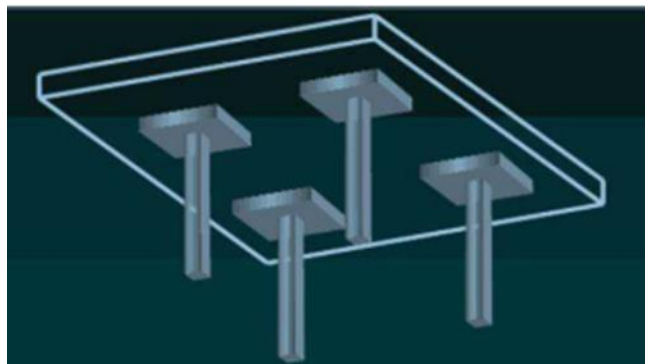
## 1. PENDAHULUAN

Inovasi yang terus berkembang dalam hal pembangunan gedung bertingkat juga dalam hal infrastruktur publik harus bisa diimbangi dengan teknologi yang mendukung. Pada perencanaan struktur, aspek ekonomis sangat diperhatikan karena menyangkut dengan biaya dan penghematan tetapi tidak mengurangi unsur kekuatan tersebut. Flat Slab adalah konstruksi beton dua arah (*twoway slab with drop*) yang hanya memiliki unsur horizontal seperti pelat tanpa balok yang ditumpu langsung oleh kolom. Puskesmas Kedung Banteng merupakan proyek pembangunan gedung yang memiliki 2 lantai dan 1 semi basement dengan menggunakan konstruksi beton bertulang, yang berfungsi sebagai fasilitas pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat. Ada beberapa rumusan masalah yang diteliti pada penelitian ini yaitu mengetahui dimensi dari struktur bangunan hasil redesign, mengetahui hasil analisis struktur gedung menggunakan flat slab dengan aplikasi SAP2000 V.14 dan mengetahui perbandingan volume beton dan tulangan antara hasil redesign dengan volume sesuai gambar asbuilt drawing. Penelitian ini mengacu pada aturan yang berlaku yaitu SNI 2847:2019 Tata cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain dan SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Ada beberapa literatur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Analisis perencanaan gedung perpustakaan STAIN Parepare dengan menggunakan modifikasi metode flat slab Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi dari struktur utama setelah dilakukan analisis ulang dengan metode flat slab, Analisis keseluruhan direncanakan dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), dan juga dianalisis dengan program bantuan aplikasi SAP2000. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dimensi dan juga penulangan pada struktur yang ada seperti flat slab, kolom, drop panel, dinding shearwall dan pondasi, dan juga struktur sekunder seperti tangga dan balok lift.

## 2. STUDI PUSTAKA/LANDASAN TEORI

### 2.1 Dasar Teori

*Flat slab* adalah konstruksi beton dua arah (*twoway slab with drop*) yang hanya memiliki unsur horizontal seperti pelat tanpa balok yang ditumpu langsung oleh kolom, *Drop panel* yaitu penambahan penebalan plat yang berbentuk persegi atau persegi panjang di ujung atas kolom yang berguna sebagai penahan gaya geser utama. Penebalan ini juga dapat meningkatkan besarnya momen lawanan di tempat – tempat daerah momen negatif bekerja, Kolom merupakan elemen struktur vertikal yang berfungsi menahan beban dari balok dan meneruskan beban dari atas ke bawah yang kemudian diteruskan ke tanah lalu pondasi.



Gambar 1. Flat Slab dan Drop Panel

### 3. METODE

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif. Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data sekunder yaitu gambar asbuilt drawing dan spesifikasi teknis gedung puskesmas Kedungbanteng yang diperoleh dari CV. Panji Karya Mandiri. Untuk penelitian ini menggunakan software SAP 2000 V.14 sebagai program bantu untuk menganalisis struktur bangunan yang sudah di redesign.

1.Data Bangunan : (Sumber : Spesifikasi teknis pembangunan puskesmas Kedungbanteng)

- a. Nama Proyek : Proyek Pembangunan Puskesmas Kedung Banteng
- b. Lokasi Proyek : Jl. Soepeno, Desa Beji, Kec. Kedungbanteng, Kab. Banyumas Jawa Tengah
- c. Luas Bangunan : 1.800 m<sup>2</sup>
- d. Jumlah Lantai : 3 Lantai
- e. Struktur Bangunan : Beton Bertulang
- f. Struktur Pondasi : Pondasi Footplate
- g. Mutu Beton : K-250, K-175
- h. Mutu Baja : Baja Ulir U-39, Baja Polos U-24

2. Data As built Drawing

- a. Gambar Denah
- b. Gambar Struktur

3. Spesifikasi Teknis

Digunakan beberapa tahapan dalam penelitian ini yaitu :

1. Tahap Pengumpulan Data

Data yang digunakan yaitu gambar asbuilt drawing dan spesifikasi teknis Gedung puskesmas Kedungbanteng

2. Tahap Preliminary Design

Preliminary desain merupakan perencanaan awal bangunan yang berupa pendimensionan atau tipe ukuran dari struktur yang direncanakan seperti kolom, drop panel dan flat slab

3. Tahap Perhitungan Beban

Perhitungan pembebanan dilakukan secara manual, beban yang dihitung yaitu beban mati, beban hidup, beban gempa dan beban angin.

4. Tahap Pemodelan Struktur dan Penginputan Beban

Pemodelan struktur pada aplikasi SAP2000 yang meliputi penggambaran frame kemudian menginputkan dimensi struktur yang telah dihitung, lalu memasukan material struktur dan menginputkan beban beban serta beban kombinasi mengacu pada SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020 untuk memperoleh hasil berupa gaya gaya dan momen.

5. Tahap Analisis Struktur

Melakukan perhitungan kontrol elemen elemen struktur terhadap momen dan gaya gaya yang didapatkan dari hasil pemodelan struktur pada aplikasi SAP2000 sampai struktur dinyatakan aman.

6. Tahap Perhitungan Volume Beton dan Tulangan

Melakukan perhitungan volume beton dan tulangan sesuai dengan hasil analisis struktur yang telah dilakukan

7. Tahap Penggambaran Hasil Redesign

Setelah semua dimensi struktur diketahui kemudian dilakukan penggambaran hasil redesign

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Preliminary Design

Preliminary design merupakan tahapan perencanaan dimensi struktur berupa plat lantai, drop panel dan kolom dengan perhitungan sederhana yang sifatnya pendekatan dan berfungsi sebagai asumsi awal dalam perhitungan analisis struktur.

1. Perencanaan Plat Lantai

Sesuai dengan SNI 2847:2019 Pasal 8.3.1.1 mengatur bahwa tebal minimum untuk pelat nonprategang tanpa adanya balok interior yang membentang diantara tumpuan yaitu sebesar  $l_n/33$ , dengan  $l_n$  merupakan arah memanjang pada pelat.

$$H_{\text{pelat}} = \frac{l_n}{33} = \frac{6000}{33} = 181,82 \text{ mm} \approx 200 \text{ mm} \quad (1)$$

## 2. Perencanaan Drop Panel

Berdasarkan SNI 2847:2019 Sebuah *drop panel* pada pelat nonprategang yang digunakan untuk mengurangi ketebalan perlu minimum sesuai 8.3.1.1 atau jumlah tulangan ulir momen negatif pada tumpuan

$$L_{\text{droppanel}} \geq \frac{1}{6} L_x \quad L_x \geq \frac{1}{6} \times 6000 = 1000 \text{ mm} \quad (2)$$

Jadi lebar drop panel secara keseluruhan yaitu 2000 x 2000 mm

Tebal drop panel

$$h_{\text{droppanel}} \geq \frac{1}{4} \times 200 = 50 \text{ mm} \quad (3)$$

Digunakan tebal 100 mm

## 3. Perencanaan Kolom

Tabel 1. Pembebanan pada kolom

| Pembebanan Pada Kolom      |                  |
|----------------------------|------------------|
| Pembebanan                 | Total Beban (Kg) |
| Beban mati kolom lt.1      | 21369,12         |
| Beban mati kolom lt.2      | 21443,37         |
| Beban mati kolom atap lt.1 | 4917,91          |
| Beban mati kolom atap lt.2 | 2301,55          |
| Beban hidup                | 31176            |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

Kombinasi 1

1,4 D

1,4 x 50031,95 Kg = 70044,73 Kg

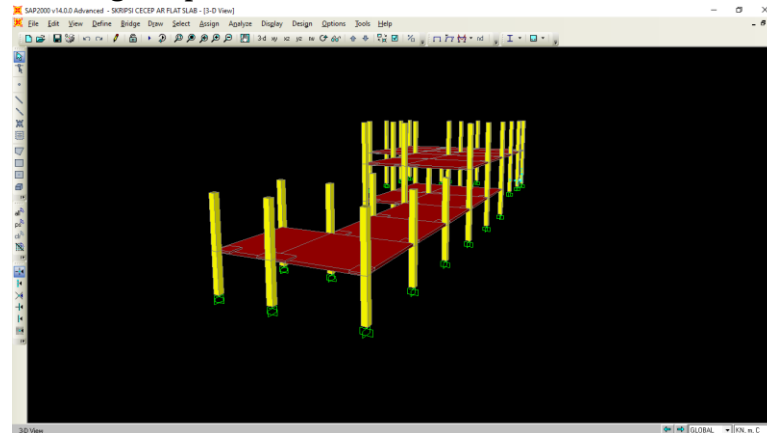
Kombinasi 2

1,2 D + 1,6 L

1,2 x 50031,95 Kg + 1,6 x 31176 Kg = 109919,9 Kg

Digunakan kombinasi 2 sebagai beban yang diambil

## 4.2 Pemodelan Struktur dengan Aplikasi SAP 2000 V.14



Gambar 2. Pemodelan Struktur dengan Flat Slab dan drop panel

## 4.3 Pembebanan

### 1. Beban Mati

Beban mati struktural yang digunakan untuk beton bertulang sebesar  $2400 \text{ kg/m}^3$

### 2. Beban Mati Tambahan

Beban Mati Tambahan Lt.1-2

|                          |                                     |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Keramik                  | $= 1 \times 24 = 24 \text{ kg/m}^2$ |
| Spesi (2cm)              | $= 2 \times 21 = 42 \text{ kg/m}^2$ |
| Plafond + Penggantung    | $= 7 + 11 = 18 \text{ kg/m}^2$      |
| Plumbing                 | $= \frac{30 \text{ kg/m}^2}{+}$     |
| Beban Tambahan           | $= 114 \text{ kg/m}^2$              |
| Beban Mati Tambahan Atap |                                     |
| Plafond + Penggantung    | $= 7 + 11 = 18 \text{ kg/m}^2$      |
| Plumbing                 | $= \frac{30 \text{ kg/m}^2}{+}$     |
| Beban Tambahan           | $= 48 \text{ kg/m}^2$               |

### 3. Beban Hidup

Beban hidup untuk fasilitas kesehatan berdasarkan SNI 1727 : 2020 sebesar  $3,83 \text{ Kn/m}^2$ .

### 4. Beban Gempa

Beban gempa yang dihitung sesuai dengan peraturan gempa terbaru yaitu SNI 1726 : 2019

#### a. Menentukan Kategori Resiko (I) dan Faktor Keutamaan (Ie)

Bangunan termasuk kategori resiko IV dan faktor keutamaan gempa 1,5 berdasarkan SNI 1726:2019

#### b. Menentukan parameter percepatan tanah ( $S_s, S_1$ )

Nilai  $S_s, S_1$  didapatkan dari situs [rsa.ciptakarya.pu.go.id](http://rsa.ciptakarya.pu.go.id) didapat nilai  $S_s = 0.8188$  dan nilai  $S_1 = 0.3915$

#### c. Menentukan klasifikasi situs

Kelas situs diasumsikan SD (tanah sedang)

#### d. Menentukan koefisien situs

Mencari nilai  $F_a$  untuk tanah SD

$$S_s = 0,8188$$

$$\frac{0,8188-0,75}{1-0,75} = \frac{FA-1,2}{1,1-1,2} \quad (5)$$

$$Fa - 1,2 = \frac{0,0688 x - 0,1}{0,25}$$

$$Fa = 1,2 - 0,02752$$

$$Fa = 1,17248$$

Mencari nilai Fv untuk tanah SD

$$S_1 = 0,3915$$

$$\frac{0,3915-0,3}{0,4-0,3} = \frac{FA-2,0}{1,9-2,0} \quad (6)$$

$$Fv - 2,0 = \frac{0,0915 x - 0,1}{0,1}$$

$$Fv = 2,0 - 0,0915$$

$$Fv = 1,9085$$

e. Perhitungan percepatan respon spectral

$$S_{ms} = Fa \times S_s \quad (7)$$

$$= 1,17248 \times 0,8188$$

$$= 0,960$$

$$S_{m1} = Fv \times S_1 \quad (8)$$

$$= 1,9085 \times 0,3915$$

$$= 0,747$$

f. Perhitungan parameter percepatan desain

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{ms} \quad (9)$$

$$= \frac{2}{3} \times 0,960$$

$$= 0,640$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{m1} \quad (10)$$

$$= \frac{2}{3} \times 0,747$$

$$= 0,498$$

g. Pemilihan system penahan gaya seismic

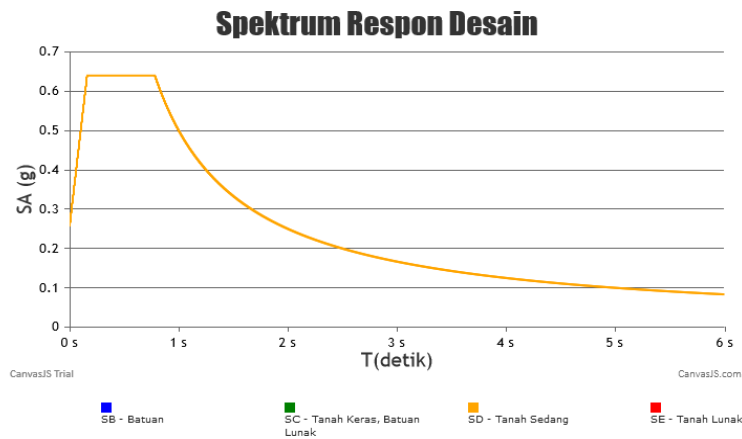
$$R^a = 8 \Omega_0^b = 3 C_d^c = 5 \frac{1}{2} \text{ (Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus)}$$

h. Perhitungan desain respon spektrum

Sesuai dengan SNI 1726:2019 pasal 6.4 dalam menentukan nilai desain spektrum perlu diketahui nilai T.

$$\begin{aligned} T_0 &= 0,2 \frac{SD1}{SDS} \\ &= 0,2 \frac{0,498}{0,640} \\ &= 0,156 \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} T_s &= \frac{SD1}{SDS} \\ &= \frac{0,498}{0,640} \\ &= 0,778 \end{aligned} \quad (12)$$



**Gambar 3. Spektrum Respon Gempa Rencana Gedung Puskesmas Kedungbanteng**

Tabel 2. Periode dan percepatan beban gempa

| T       | Sa    |
|---------|-------|
| (detik) | (g)   |
| 0       | 0,256 |
| 0,778   | 0,64  |
| 0,8     | 0,623 |
| 1       | 0,498 |
| 1,2     | 0,415 |
| 1,4     | 0,356 |
| 1,6     | 0,311 |
| 1,8     | 0,277 |
| 2       | 0,249 |
| 2,5     | 0,199 |
| 3       | 0,166 |
| 3,5     | 0,142 |
| 4       | 0,125 |
| 4,5     | 0,111 |
| 5       | 0,100 |
| 5,5     | 0,091 |
| 6       | 0,083 |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

i. Menentukan periode desain alami fundamental

Menurut SNI 1726:2019 pasal 7.8.2.1 untuk menghitung periode fundamental.

$$\begin{aligned}
 T_a &= C_t \times h_n^x & (13) \\
 &= 0,0466 \times 10,20^{0,9} \\
 &= 0,380
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_w &= Y_1 + \left\{ \left( \frac{S_{D1} - X_1}{X_2 - X_1} \right) (Y_2 - Y_1) \right\} & (14) \\
 &= 1,4 + \left\{ \left( \frac{0,498 - 0,4}{0,3 - 0,4} \right) (1,4 - 1,4) \right\} \\
 &= 1,4
 \end{aligned}$$

$$T_{max} < T_a \cdot C_w$$

$$< 0,380 \cdot 1,4$$

$$< 0,380 \cdot 1,4$$



< 0,532 detik

Sesuai dengan program SAP2000 V.14 diperoleh hasil periode berdasarkan mode sebagai berikut :

$T = 1,013$  detik (*Mode 1*)

Persyaratan berikut merupakan hal yang harus dipenuhi dalam menentukan periode desain :

Jika  $T_c < T_a$ ,  $T = T_a$

Jika  $T_c > C_u T_a$ ,  $T = C_u T_a$

Jika  $T_a < T_c < C_u T_a$ ,  $T = T_c$

Dikarenakan  $T_c$  dari SAP2000 V.14 (1,013 detik) lebih besar dari  $T_a$ .  $C_u$  (0,532 detik) maka periode fundamental struktur yang digunakan adalah  $T = 0,532$  detik

j. Menentukan gaya lateral ekuivalen

1.  $C_s$

$$C_s = \frac{SDS}{\frac{R}{I_e}} \quad (15)$$

$$C_s = \frac{0,640}{\frac{8}{1,5}}$$

$$C_s = 0,1200$$

2.  $C_s$  hitungan

$$C_{s\text{hitung}} = \frac{SD1}{T(\frac{R}{I_e})} \quad (16)$$

$$C_{s\text{hitung arah x}} = \frac{0,498}{0,532(\frac{8}{1,5})}$$

$$C_{s\text{hitung arah x}} = 0,176$$

$$C_{s\text{hitung arah y}} = \frac{0,498}{0,532(\frac{8}{1,5})}$$

$$C_{s\text{hitung arah y}} = 0,176$$

3.  $C_s$  minimum

Untuk nilai  $C_s$  minimum dipakai persamaan berikut :

$$0,044.Sds.I > 0,01$$

$$C_s \text{ minimum arah x} = 0,044.0,640.1,5 > 0,01$$

$$= 0,042 > 0,01 \text{ (OK)}$$

$$C_s \text{ minimum arah y} = 0,044.0,640.1,5 > 0,01$$

$$= 0,042 > 0,01 \text{ (OK)}$$

Nilai  $C_s$  tidak boleh lebih besar dari  $C_s$  hit dan tidak boleh lebih kecil dari  $C_s$  min.

$$C_s \text{ min} < C_s < C_s \text{ hit}$$

$$0,042 < 0,1200 < 0,176 \text{ (OK)}$$

Nilai  $C_s$  yang dipakai yaitu 0,1200 karena  $C_s$  terletak diantara interval antara  $C_{s\min}$  dan  $C_{s\max}$

#### 4. Beban Angin

##### a. Menentukan Kecepatan Angin Dasar

Tabel 3. Data kecepatan angin di Banyumas

| Bulan     | Kecepatan Angin (Kph) |
|-----------|-----------------------|
| Januari   | 8,9                   |
| Februari  | 8,5                   |
| Maret     | 7,6                   |
| April     | 7,7                   |
| Mei       | 9                     |
| Juni      | 10,2                  |
| Juli      | 11,7                  |
| Agustus   | 12,9                  |
| September | 13,2                  |
| Oktober   | 11,9                  |
| November  | 10                    |
| Desember  | 9                     |
| Rata Rata | 10,05                 |

(Sumber : [weatherspark.com](http://weatherspark.com), 2023)

##### b. Perhitungan Beban Angin

Tabel 4. Hasil perhitungan  $K_z$  dan  $Q_z$

| Lantai      | Z (m) | z (ft) | $\alpha$ | Zg(ft) | $K_z$ | $Q_z$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------|--------|----------|--------|-------|-------------------------------|
| Lt. 1 -Lt.2 | 4     | 13,12  | 7        | 365,76 | 0,807 | 3,296                         |
| Lt.2 - Atap | 7,8   | 25,59  | 7        | 365,76 | 0,94  | 3,839                         |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

Tabel 5. Rekapitulasi Beban Angin

| Z(m) | Dinding sisi<br>angin datang<br>(N/m <sup>2</sup> ) | Dinding sisi<br>angin pergi<br>(N/m <sup>2</sup> ) | Dinding tepi<br>(N/m <sup>2</sup> ) |
|------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 4    | 2,24                                                | -0,84                                              | -1,96                               |

7,8 2,61 -0,97 -2,28

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

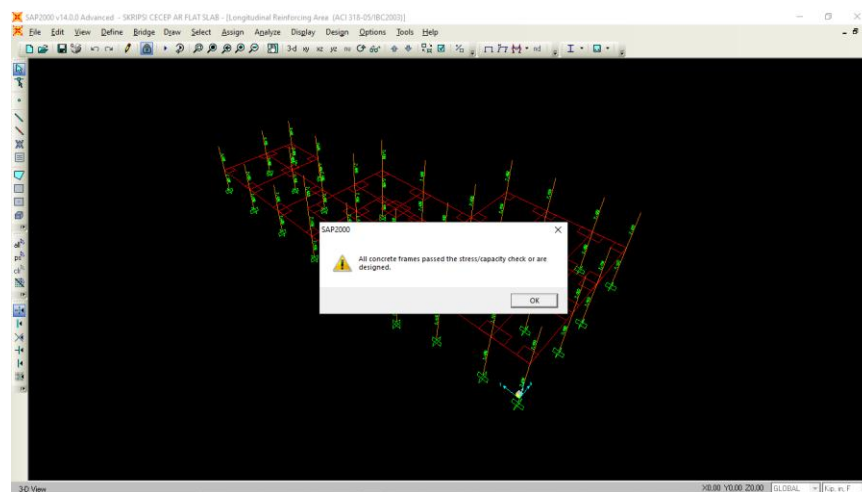
Tabel 6. Beban Angin pada Kolom

| Kolom dan Bentang | Z (elevasi)(m) | Angin datang(N/m) | Angin pergi(N/m) |
|-------------------|----------------|-------------------|------------------|
| K1                | 4              | 6,73              | -5,88            |
| K2                |                | 13,45             | -5,04            |
| K3                |                | 11,77             | -4,41            |
| K4                |                | 10,09             | -3,78            |
| K5                |                | 8,41              | -3,15            |
| K6                |                | 3,36              | -2,94            |
| K7                | 7,8            | 7,83              | -6,85            |
| K8                |                | 15,67             | -5,88            |
| K9                |                | 13,71             | -5,14            |
| K10               |                | 11,75             | -4,41            |
| K11               |                | 9,79              | -3,67            |
| K12               |                | 3,92              | -3,43            |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

#### 4.4 Kontrol Hasil Analisis Struktur

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan dimensi kolom 300 x 300 mm, struktur gedung tidak dapat menahan beban yang ada. Maka untuk dimensi kolom diganti menjadi 400 x 400 cm, dan struktur dinyatakan aman.



Gambar 4. Hasil kontrol analisis gedung dengan aplikasi SAP2000

## 4.5 Perhitungan Tulangan Struktur Primer

### 1. Penulangan Plat Lantai

Hasil analisis struktur pada aplikasi *SAP 2000 V.14* menghasilkan momen momen yang terjadi pada plat. Untuk perancangan tulangan arah x momen yang digunakan adalah M1-1 sedangkan untuk arah y momen yang digunakan adalah M2-2.

Tabel 7. Momen Ultimit Pada Lantai

|          | Momen 1-1 Kn/m | Momen 2-2 Kn/m |
|----------|----------------|----------------|
|          | Arah X         | Arah Y         |
| Tumpuan  | 131,121        | 125,836        |
| Lapangan | 52,751         | 34,919         |

(Sumber : Analisa SAP2000, 2023)

Dari hasil perhitungan didapat hasil sebagai berikut

Tabel 8. Rekapitulasi Tulangan Pada Plat Lantai

| Arah Tulangan   | Posisi Tulangan | Tulangan |
|-----------------|-----------------|----------|
| Tumpuan Arah X  | Atas            | Ø19-100  |
|                 | Bawah           | Ø19-200  |
| Lapangan Arah X | Atas            | Ø15-200  |
|                 | Bawah           | Ø15-300  |
| Tumpuan Arah Y  | Atas            | Ø19-100  |
|                 | Bawah           | Ø19-200  |
| Lapangan Arah Y | Atas            | Ø15-300  |
|                 | Bawah           | Ø15-300  |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

### 2. Penulangan Kolom

Hasil analisis SAP 2000 menghasilkan juga gaya gaya ultimit yang terjadi pada kolom sebagai berikut :

Tabel 9. Gaya Ultimit Pada Kolom

| Gaya Ultimit Pada Kolom |             |
|-------------------------|-------------|
| Pu                      | 2593403,2 N |
| Vu                      | 10358,17 N  |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

Dari hasil perhitungan didapat hasil sebagai berikut

Tabel 10. Tulangan Pada Kolom

| Tulangan Kolom |         |
|----------------|---------|
| Tulangan Pokok | 12D16   |
| Tulangan Geser | Ø10-150 |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

## 4.6 Perhitungan Volume Beton dan Tulangan

### 1. volume beton dan tulangan sesuai asbuilt drawing

Tabel 11. Volume Beton dan Tulangan Sesuai Asbuilt Drawing

| Jenis Struktur | Volume | Volume Total |
|----------------|--------|--------------|
|----------------|--------|--------------|

|          |             |        |                       |
|----------|-------------|--------|-----------------------|
| Beton    | Kolom       | 23,47  | 130,78 m <sup>3</sup> |
|          | Balok       | 39,43  |                       |
|          | Plat Lantai | 67,88  |                       |
| Tulangan | Kolom       | 5682,4 | 16639,7 Kg            |
|          | Balok       | 6801,6 |                       |
|          | Plat Lantai | 4455,7 |                       |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

2. volume beton dan tulangan sesuai hasil redesign

Tabel 12. Volume Beton dan Tulangan Sesuai Hasil Redesign

|          | Jenis Struktur | Volume   | Volume Total          |
|----------|----------------|----------|-----------------------|
| Beton    | Kolom          | 43,56    | 164,76 m <sup>3</sup> |
|          | Drop Panel     | 8,4      |                       |
|          | Plat Lantai    | 112,8    |                       |
| Tulangan | Kolom          | 16674,2  | 53737,44 Kg           |
|          | Drop Panel     | 4648,68  |                       |
|          | Plat Lantai    | 32414,56 |                       |

(Sumber : Data Perhitungan, 2023)

## 5. KESIMPULAN

### 1. Hasil Perencanaan Struktur

- Dimensi Kolom sebesar 400 mm x 400 mm.
- Dimensi Pelat Lantai tebal 200 mm.
- Dimensi *drop panel* sebesar 2000 mm x 2000 mm dengan tebal 100 mm.

### 2. Hasil Analisis Struktur Gedung Puskesmas Kedungbanteng menggunakan *Flat Slab* dengan aplikasi *SAP2000* aman sesuai dengan gambar 4.8, dengan kebutuhan tulangan sebagai berikut :

- Kolom  
Tulangan Pokok = 12D16  
Tulangan Geser = Ø10-150
- Drop panel* = Ø19-100
- Plat lantai  
Tumpuan Arah X : Atas = Ø19-100  
Bawah = Ø19-200  
Lapangan Arah X : Atas = Ø15-200  
Bawah = Ø15-300  
Tumpuan Arah Y : Atas = Ø19-100  
Bawah = Ø19-200  
Lapangan Arah y : Atas = Ø15-300  
Bawah = Ø15-300

### 3. Perbandingan Volume Beton dan Tulangan berdasarkan gambar rencana dengan metode *flat slab* dan gambar *asbuilt* menggunakan metode konvensional.

- Volume Beton dan Tulangan Sesuai gambar *asbuilt*.  
Volume Beton : 130,58 m<sup>3</sup>  
Volume Tulangan : 16639,7Kg
- Volume Beton dan Tulangan Sesuai hasil *redesign* dengan metode *Flat Slab*.  
Volume Beton : 164,76 m<sup>3</sup>  
Volume Tulangan : 53737,44Kg

Dapat disimpulkan volume beton dan tulangan hasil *redesign* lebih besar dibandingkan volume beton dan tulangan sesuai *asbuilt drawing*.

---

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W. S. K. (2019). *Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Apartemen Setiabudi Medan Menggunakan Metode Flat Slab Dikombinasikan Dengan Bubbledeck Dan Drop Panel*.
- Burhanuddin, D., Wahyuni, E., & Irawan, D. (2018). *Desain Modifikasi Gedung Fave Hotel Cilacap Menggunakan Metode Flat Slab*. 7(2).
- Constantine, F. N., Sumajouw, M. D. J., & Pandaleke, R. (2019). Studi Perbandingan Analisis Flat Slab Dan Flat Plate. *Jurnal Sipil Statik*, 7(11), 1397–1406.
- Haqqi, I. B., & Rismayanti, I. (2021). *Redesain Struktur Gedung Bertingkat Dengan Sistem Flat Slab*.
- Nasional, B. S. (2012). *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*.
- Nasional, B. S. (2019). *SNI 2847 : 2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan*. 8.
- Nasional, B. S. (2020). *SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. 8.
- Purnama, A. C. (2017). *Modifikasi Perencanaan Gedung Amaris Hotel Madiun Dengan Menggunakan Metode Flat Slab Dan Shear Wall*.
- Saing, M. M. (2021). *ANALISIS PERENCANAAN GEDUNG PERPUSTAKAAN STAIN PAREPARE DENGAN MENGGUNAKAN FLAT SLAB*. 1(2), 24–31.
- Zhafira, T., Aishah, A. F., Firdaus, B. A., & Widorini, T. (2022). *Perencanaan Ulang Gedung Pasar Johar Menggunakan Struktur Flat Slab*. 9(2), 111–122.