

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG RUMAH SAKIT UMUM DAERAH - SIDOARJO

Nadya Erica Brilyanti^{1,*}, Armin Naibaho², Dandung Novianto³,

¹ Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

^{2,3} Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

¹nadyacaca98@gmail.com, ²ar_naibaho@yahoo.co.id, ³dandung.novianto@polinema.ac.id

ABSTRAK

RSUD Sidoarjo berencana akan menambahkan suatu struktur atap dimana membutuhkan perencanaan ulang struktur pada atap, struktur utama dan struktur bawah untuk penambahan struktur tersebut. Tujuan dari skripsi ini adalah merencanakan ulang struktur gedung RSUD Sidoarjo dengan penambahan struktur atap. Data yang dibutuhkan adalah gambar eksisting gedung dan data tanah. Proses analisis menggunakan perhitungan manual dan SAP 2000. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan atap menggunakan konstruksi baja profil WF 200x100x5,5x8 dengan menggunakan sambungan baut, lantai gedung yang menggunakan sistem plat dua arah dengan ketebalan 12 cm, dimensi dan jumlah tulangan profil balok induk 40/75 (5D16 & 3D16), balok anak 20/30 (4D16 & 2D16), kolom 700x700 (8D29), sloof 40/40 dan bore pile 550 mm.

Kata kunci : Perencanaan Ulang; Struktur Atas; Struktur Utama; Tangga; Pondasi.

ABSTRACT

RSUD Sidoarjo plans to add a roof structure which requires redesign of the roof structure, main structure and lower structure for the addition of these structures. The data required is a drawing of existing building and soil data. The analysis process are using manual calculations and SAP 2000. Based on the analysis results, obtained the profile used by the roof of WF 200x100x5,5x8 with bolt joints, the floor of the building using a two-way plate system with a thickness of 12 cm, dimensions and the number of reinforcement in the main beam of 40/75 (5D16 & 3D16), joist of 20/30 (4D16 & 2D16), column of 700x700 (8D29), sloof of 40/40 and bore pile of 550 mm.

Keywords : Redesign, Upper Structure; Main Structure; Stairs; Foundation.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang, saat ini melaksanakan pembangunan disegala bidang termasuk dibidang konstruksi. Dalam pelaksanaan suatu konstruksi terutama untuk konstruksi yang bertingkat banyak, pengaruh gempa harus diperhitungkan, mengingat bahwa Indonesia termasuk jalur gempa tektonik yang berbahaya. Oleh karena itu perencanaan (design) dari struktur bangunan sangat menentukan agar dapat menjamin kekuatan dan kestabilan dari bangunan tersebut supaya dapat bermanfaat dan layak untuk digunakan.

Rumah Sakit Daerah Kabupaten Sidoarjo adalah sebuah fasilitas kesehatan yang memberikan pelayanan kesehatan dan pengobatan kepada masyarakat Kota Sidoarjo dan sekitarnya. Pada perencanaan ini, akan dilakukan

penambahan konstruksi atap yaitu dari semula haya konstruksi atap pelat beton, selanjutnya akan ditambah dengan rangka baja menggunakan genting guna mendapatkan hasil pelaksanaan yang efisien dalam hal waktu pelaksanaan.

Penelitian ini akan menggunakan software SAP2000. SAP ini program yang digunakan untuk menganalisis dan mendesain suatu struktur yang berorientasi obyek. Perencanaan ulang gedung ini memerlukan adanya analisa-analisa khusus yang berhubungan dengan perencanaan struktur bangunan gedung untuk mendapatkan bangunan yang efisien, kokoh serta aman dengan melakukan perencanaan yang baik sesuai peraturan-peraturan yang berlaku dan tentunya harus mempertimbangkan nilai keekonomisan bangunan tersebut.

2. METODE

Lokasi Proyek

Perencanaan bangunan Gedung Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo ini berada di Jl. Mojopahit No.667, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61215. Untuk memberikan informasi yang lebih jelas tentang proyek pembangunan Gedung RSUD Sidoarjo, maka berikut ini adalah data proyek:



Gambar 1. Lokasi Proyek Gedung RSUD



Gambar 2. Eksisting Gedung yang Ditinjau

Sumber: Google Maps (diakses pada 02/02/2020, 02.53)

Data Perencanaan ulang meliputi hal-hal sebagai berikut:

- 1) Gambar denah RSUD Sidoarjo untuk obyek kontrol ulang.
- 2) Data Tanah

Alat Bantu Perencanaan Ulang

- 1) Program Microsoft Office 2013 Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat laporan, bagan alir, analisa data dan juga untuk membuat tabel.
- 2) Program SAP 2000 v. 14
Program ini untuk menganalisis dan mendesain suatu struktur yang berorientasi obyek.
- 3) Program Gambar (*Autocad 2014*)
Program komputer untuk membantu penggambaran detail-detail struktur yang diperlukan dalam perencanaan maupun perhitungan struktur.

Pada perencanaan ini digunakan peraturan-peraturan sebagai berikut:

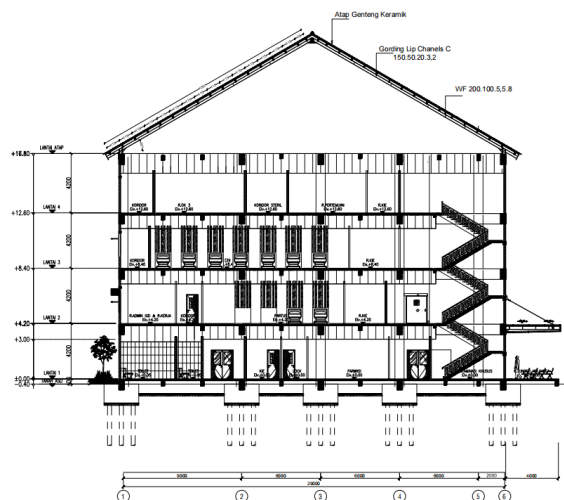
- 1) Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726:2012)
- 2) Persyaratan Beton Struktur Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013)
- 3) Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur lain (SNI 1727:2013)

Pada perencanaan ulang gedung ini dilaksanakan 5 (lima) tahap sebagai berikut:

- 1) Pengumpulan data
Data sekunder seperti data dilapangan serta data pendukung perhitungan, seperti gambar perencanaan, fungsi bangunan, mutu bahan, referensi peraturan yang berlaku.
- 2) Menghitung analisa rangka atap menggunakan gable frame
- 3) Menghitung analisa struktur bangunan.
Menentukan asumsi dimensi plat, balok, kolom, tangga dan mengontrol masing-masing elemen menggunakan beban stuktur bangunan yang dibantu oleh software SAP 2000.
- 4) Penentuan kecukupan dimensi
Apabila hasil analisis mengenai dimensi cukup makan dilanjutkan ke penulangan.
- 5) Perencanaan pondasi
Data sondir diolah dapat membantu perencanaan pondasi dengan menghitung daya dukung pondasi hingga perencanaan *Pile Cap*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan rincian perhitungan dan hasil dimensi pada Atap, Pelat Lantai, Balok, Tangga, Kolom, dan Pondasi sebagai berikut.



Gambar 3. Gambar Potongan Melintang

1) Perencanaan Atap Gable Frame

Tabel 1. Perencanaan Atap

Bagian	Jenis dan ukuran	
Gording	C 150 x 50 x 20 x 3,2	6,76 kg/m
Penggantungan gording dan Ikatan Angin	Ø8 mm	
Kuda-kuda	WF 200x100x5,5x8	
Sambungan A-307	4 buah baut Ø16 mm	BJ-37
	Tebal Pelat 10 mm	

Sumber: Hasil Analisis

2) Perencanaan Pelat Lantai

Pembebanan

Beban Mati (qD) = 1446 kg/m²

Beban Hidup (qL) = 287 kg/m²

Kombinasi (Qu) = 1,2 QD + 1,6 QL
= 2194.40 kg/m²

b = 1000 mm d' = 30 mm

h = 120 mm Ø = 12 mm

Menentukan tinggi efektif (d)

dx = tebal pelat – tebal penutup beton - ½ Ø tulangan
= 120 - 30 - ½ . 12 = 84 mm

dy = tebal pelat – tebal penutup beton - Ø tulangan x - ½ Ø tulangan y
= 120 - 30 - 12 - ½ . 12 = 72 mm

Rasio Tulangan (ρ)

$$\rho b = \frac{0,85 \beta_1 f'c'}{f_y} \left(\frac{600}{600+f_y} \right)$$

$$= \frac{0,85 \times 0,85 \times 25}{240} \left(\frac{600}{600+240} \right) = 0,0537$$

ρ max = 0,75 ρb = 0,75 x 0,0537 = 0,0403

ρ min = $\frac{1,4}{f_y} = \frac{1,4}{240} = 0,00583$

Penulangan Pelat

Penulangan Lapangan arah X

Mu = MuLx

= 592,49 kg.m = 5,924.880 N.mm

m = $\frac{f_y}{0,85 f'c'} = \frac{240}{0,85 \times 25} = 11,294$

Rn = $\frac{Mu}{\phi b d x^2} = \frac{5,924,880}{0,9 \times 1000 \times 84^2} = 0,933 \text{ Mpa}$

ρ perlu = $\frac{1}{m} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2.11,294.0,933}{240}} \right)$
= 0,00397 < 0,00583

Karena ρ perlu < ρ min maka digunakan ρ min Jadi,

As perlu = ρ min . b . dx
= 0,00583 . 1000 . 84
= 489 mm²

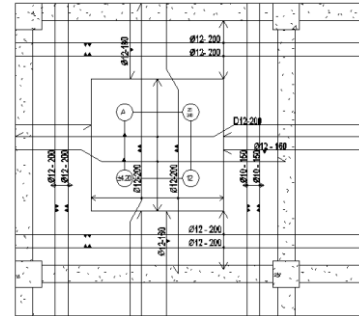
As Pakai = Ø 12 – 200 (As = 565 mm²)

Berikut ini ada rekapitulasi perencanaan pelat lantai:

Tabel 2. Perencanaan Pelat Lantai

Penulangan	SNI 2847-2013
Tulangan Lapangan	Ø12 -200
Tulangan Tumpuan	Ø12 -160
As Pakai	565 mm ²

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 4. Penulangan Pelat Lantai

3) Perencanaan Balok Anak

Didapat dari perencanaan dimensi terlebih dahulu Ukuran Balok anak diperkirakan dengan, h = $\frac{1}{10}$ sampai $\frac{1}{15}$ L

Tabel 3. Perencanaan Balok Anak 20/30

Penulangan	SNI 2847:2013	
	Tekan	Tarik
Tul Tumpuan	2 D16	3 D16
Tul Lapangan	2 D16	4 D16
	Ø 8-200 (251 mm ²)	
Tul. Sengkang	Ø 8-200 (251 mm ²)	
	Ø 8-120 (419 mm ²)	

Sumber: Hasil Analisis

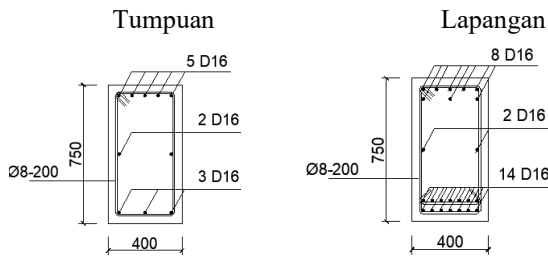
4) Perencanaan Balok Portal

Perhitungan Balok Portal dibawah ini menggunakan acuan pembebanan gempa sesismik

Tabel 4. Perencanaan Balok Induk 40/75

Penulangan	SNI 2847:2013	
	Tekan	Tarik
Tul Tump	3 D16	5 D16
Tul Lap	8 D16	14 D16
Sengkang Praktis	Ø8-200	

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 5. Detail Penulangan Balok

5) Perencanaan Kolom

Kolom adalah salah satu komponen struktur vertikal yang secara khusus difungsikan untuk memikul beban aksial tekan (dengan atau tanpa adanya momen lentur) dan memiliki rasio tinggi / panjang terhadap dimensi terkecilnya sebesar 3 atau lebih.

Analisa gaya dalam yang ada pada kolom pada As-D dengan menggunakan *Software SAP v.14*. Didapatkan gaya akibat beban mati, hidup dan gempa. Beban aksial yang didapat di kali kan dengan kombinasi.

1. Dari kombinasi di atas maka dipilih nilai maksimum dari P_u dan M_u yang terjadi:

$$P_u = 4.951.980 \text{ N} \quad M_u = 127,759 \text{ kN.m}$$

Sehingga besar eksentrisitas yang terjadi:

$$e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{128 \times 10^8}{4.951.980} = 25,8 \text{ mm}$$

Periksa terhadap syarat eksentrisitas minimum:

$$e_{min} = 15 + 0,03h = 15 + 0,03 \cdot 700 = 36 \text{ mm} < 170 \text{ mm}$$

2. Menghitung K_n dan R_n untuk menentukan ρ :

$$K_n = \frac{P_n}{\phi f_c' A_g} = \frac{4951,98 \times 10^3}{0,65 \cdot 25 \cdot 700 \cdot 700} = 0,621$$

$$R_n = \frac{P_n e}{\phi f_c' A_g h} = K_n \frac{e}{h} = 0,621 \times \frac{170}{700} = 0,02$$

Berdasarkan grafik interaksi ACI diambil $\rho_g = 0,01$, sehingga

$$A_{st} = 0,01(700)(700) = 4900 \text{ mm}^2$$

Sehingga digunakan tulangan 2D22 ($A_s = 7740 \text{ mm}^2$)

3. Periksa kelangsingan penampang:

$$I_g = \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3 = \frac{1}{12} \cdot 700 \cdot 700^3 = 20.008.333.333,33 \text{ mm}^4$$

$$E_c = 4700 \cdot \sqrt{f_c'} = 4700 \cdot \sqrt{25} = 23500 \text{ MPa}$$

$$\beta_d = \frac{1,2 \cdot M_{DL}}{(1,2 \cdot M_{DL} + 1,6 \cdot M_{LL})} = \frac{1,2 \cdot 100.802.702}{(1,2 \cdot 100.802.702 + 1,6 \cdot 4.193.420)} = 0,95 \text{ MPa}$$

$$EI_k = \frac{E_c \cdot I_g}{[2,5 \cdot (1 + \beta_d)]} = \frac{23500 \times 20.008.333.333,33}{[2,5 \cdot (1 + 0,24)]}$$

$$EI_k = 96.576.825.192.705,50 \text{ Nmm}^2$$

$$EI_b = \frac{E_c \cdot I_g}{[5 \cdot (1 + \beta_d)]} = \frac{23500 \times 20.008.333.333,33}{[5 \cdot (1 + 0,95)]}$$

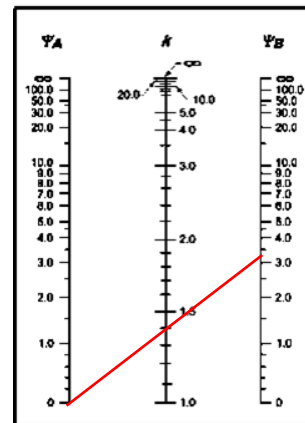
$$EI_b = 48.288.412.596.353,70 \text{ Nmm}^2$$

4. Perhitungan Faktor Tahanan Ujung

$$\Psi_A = \frac{\sum \frac{EI_k}{lk}}{(\sum \frac{EI_b}{lb})} = 0 \rightarrow \text{untuk tumpuan jepit}$$

$$\Psi_B = \frac{\sum \frac{EI_k}{lk}}{(\sum \frac{EI_b}{lb})} = \frac{\frac{EI_k}{lk} (\text{kolom 2}) + \frac{EI_k}{lk} (\text{kolom 1})}{\left(\frac{EI_b}{lb} (\text{balok 3}) + \frac{EI_b}{lb} (\text{balok 4}) \right)}$$

$$= 3,43$$



Gambar 6. Nomogram untuk Portal Bergoyang Penentuan Nilai k

Dari nomogram **Gambar 2** didapat nilai $k = 1,4$

$$r = \sqrt{\frac{I_g}{A_g}} = 202,07$$

$$\frac{kl_u}{r} = \frac{1,4 \cdot 4200}{202,07} = 29,10$$

Karena $kl_u/r = 29,10 > 22$, maka pengaruh kelangsingan perlu diperhitungkan.

1. Nilai $l_u/r = 4200/202,07 = 20,784$. Maka:

$$\frac{35}{\sqrt{\frac{P_u}{f_c' A_g}}} = \frac{35}{\sqrt{\frac{4.951.980}{(25 \cdot 700 \cdot 700)}}} = 0,000112$$

Karena nilai $l_u/r = 20,784 < 55,048$ maka M_{2ns} tidak perlu dikalikan dengan faktor pembesaran.

2. Beban rencana adalah $P_u = 4.951.980 \text{ kN}$ dan $M_u = 127,759 \text{ kN.m}$. Sehingga:

$$e = \frac{M_u}{P_u} = \frac{128 \times 10^8}{4.951.980} = 25,8 \text{ mm}$$

3. Menghitung K_n dan R_n setelah penentuan beban rencana untuk menentukan ρ :

$$K_n = \frac{P_n}{\phi f_c' A_g} = \frac{4.951.980}{0,65 \cdot 25 \cdot 700 \cdot 700} = 0,621$$

$$R_n = \frac{P_n e}{\phi f_c' A_g h} = K_n \frac{e}{h} = 0,621 \times \frac{25,8}{700} = 0,025$$

Berdasarkan grafik interaksi ACI diambil $\rho_g = 0,01$,

sehingga $A_{st} = 0,01(700)(700) = 4900 \text{ mm}^2$

Sehingga digunakan tulangan 8D29 ($A_s = 5140 \text{ mm}^2$)

4. Menentukan keruntuhan yang terjadi :

$$e = 25,8 < e_b = 215,197$$

Karena keruntuhan diprediksi merupakan keruntuhan tekan

5. Menentukan Kuat Nominal P_n

a) Persamaan kesetimbangan

$$P_n = C_c + C_s - T$$

$$\begin{aligned} C_c &= 0,85 f_c' a b \\ &= 0,85 \cdot 25 \cdot a \cdot 700 \\ &= 14.875 a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s &= A_s' (f_y - 0,85 f_c') \\ &= 3870 (400 - 0,85 \cdot 25) \\ &= 1.465.762 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= A_s f_y \\ &= 7740 \cdot f_s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{n1} &= C_c + C_s - T \\ &= 14.875 a + 1.465.762 - 7740 \cdot f_s \end{aligned}$$

b) Ambil momen terhadap tulangan tekan (A_s) :

$$d'' = h/2 - d' = 289 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} e' &= e + d \\ &= 25,80 + 289 \\ &= 314,80 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{n2} &= \frac{1}{e'} \left[C_c \left(d - \frac{a}{2} \right) - C_s (d - d') \right] \\ &= \frac{1}{3124,8} \left[14.875 a \left(639 - \frac{a}{2} \right) - 1.465.762 (639 - 61) \right] \\ &= 30194a - 24a^2 - 2691265 \end{aligned}$$

c) Mengasumsikan nilai $c > cb$

$$c_b = \frac{600}{600 + f_y} d = \frac{600}{600 + 400} 639 = 383,4 \text{ mm}$$

$$c = 360 \text{ mm (dari coba-coba)}$$

$$a = \beta \cdot c = 0,85 \cdot 360 = 306 \text{ mm}$$

Substitusikan nilai a kedalam persamaan P_{n2} :

$$\begin{aligned} P_{n2} &= 30194a - 24a^2 - 2691265 \\ &= 30194(306) - 24(306)^2 - 2691265 \\ &= 4300835 \text{ N} \end{aligned}$$

d) Hitung f_s dari diagram regangan, dengan $c = 363 \text{ mm}$:

$$\begin{aligned} f_s &= \left(\frac{d - c}{c} \right) 600 \\ &= \left(\frac{639 - 360}{360} \right) 600 \\ &= 382800 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Substitusikan $a = 306 \text{ mm}$, $f_s = 382800 \text{ Mpa}$

$$\begin{aligned} P_{n1} &= 14.875 \cdot a + 1.465.762 - 7740 \cdot f_s \\ &= 14.875 \cdot 306 + 1.465.762 + 7740 \cdot 382800 \\ &= 2.968.889 \text{ N} \end{aligned}$$

Nilai P_{n1} dan P_{n2} ini cukup dekat, sehingga pilih P_n terbesar = 2968229 kN.

Cari Nilai M_n :

$$\begin{aligned} M_n &= P_n \cdot e \\ &= 2968229 \cdot 25,8 \end{aligned}$$

$$= 76.596.309 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

Periksa apakah tulangan tekan sudah leleh:

$$\epsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{200.000} = 0,002$$

$$c = \frac{a}{0,85} = \frac{306}{0,85} = 360 \text{ mm}$$

$$\epsilon'_s = \frac{c - d'}{c} (0,003) = \frac{360 - 61}{360} (0,003) = 0,0025$$

$0,0025 > \epsilon_y = 0,002$ tulangan tekan sudah leleh

e) Periksa apakah tulangan tarik sudah leleh :

$$\epsilon_s = \frac{d - c}{c} (0,003) = \frac{639 - 360}{360} (0,003)$$

$$= 0,0023$$

$0,0023 > \epsilon_y = 0,002$ tulangan tarik sudah leleh

f) Kontrol kekuatan :

$$\phi P_n = 0,65 \times 2968229$$

$$= 1.929.778 \text{ kN}$$

$$1.929.778 > 4.951.980 \text{ (OK)}$$

$$\phi M_n = 0,65 \times 76.596.309$$

$$= 49.787.601 \text{ kN}$$

$$49.787 > 110,37 \text{ (OK)}$$

Untuk mengontrol kekuatan, perhitungan kuat nominal juga bisa dilakukan menggunakan persamaan Whitney :

$$\begin{aligned} P_n &= \frac{b \cdot h \cdot f_c'}{\frac{3 \cdot h \cdot e}{d^2 + 1,18} + \frac{A_s' \cdot f_y}{(d - d') + 0,5}} \\ &= \frac{700 \cdot 700 \cdot 25}{\frac{3 \cdot 700 \cdot 194}{639^2 + 1,18} + \frac{2570 \cdot 400}{(378) + 0,5}} \\ &= 2.685.462 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\phi P_n = 0,65 \times 2.685,46$$

$$= 1.745,55 \text{ kN}$$

$$1.745,55 \text{ kN} > 647,666 \text{ (OK)}$$

$$M_n = 2.685,46 \times 170,41$$

$$= 457.634 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

$$= 457,63 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\phi M_n = 0,65 \times 457,63$$

$$= 297,47 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$297,47 > 110,37 \text{ OK}$$

Berikut ini ada rekapitulasi perencanaan kolom:

Tabel 5. Perencanaan Kolom 70/70

Penulangan	SNI 2847:2013
Tulangan Utama	8 D29
Tul. Sengkang Sepanjang lo	Ø10-100
Tul. Sengkang diluar Daerah lo	Ø10-100

Sumber: Hasil Analisis

6) Perencanaan Tangga

$$\text{Langkah maju rencana (T)} = 300 \text{ mm}$$

$$\text{Langkah naik rencana (R)} = 175 \text{ mm}$$

Syarat:

$$600 \text{ mm} \leq 2 \cdot R + T \leq 700 \text{ mm}$$

$$600 \text{ mm} \leq 2 \cdot 200 + 300 \leq 700 \text{ mm}$$

600 mm ≤ 700 ≤ 700 mm (OK)

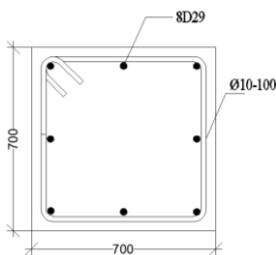
Jumlah Antrede (A) = $l/\text{lebar antrede} = 3650 / 300 = 12$

Jumlah Optrade (O) = $l/\text{tinggi oprtrade} = 2100 / 175 = 12$

Tabel 6. Perencanaan Tangga

	Penulangan	SNI 2847:2013	Aspakai
Pelat Tangga	Tul. Lap	Ø12-80	1414 mm ²
	Tul. Tump	Ø12-80	1414 mm ²
	Tul. Bagi	Ø8-175	287 mm ²
Pelat Bordes	Tul. Lap	Ø12-80	1414 mm ²
	Tul. Tump	Ø12-80	1414 mm ²
	Tul. Bagi	Ø8-175	287 mm ²

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 7. Penulangan Kolom Tepi dan Kolom Tengah

7) Perencanaan Pondasi

Perencanaan pondasi ini memerlukan data tanah untuk memperhitungkan daya dukung tanah agar pondasi yang direncanakan lebih aman.

Data Daya Dukung Tiang

$Q_p = 56.830,53 \text{ kg}$

$Q_s = 42.757,52 \text{ kg}$

$Q_a = 39.835,22 \text{ kg} = 390,39 \text{ kN}$

Data Daya Dukung Kelompok Tiang

$n = 9$ tiang

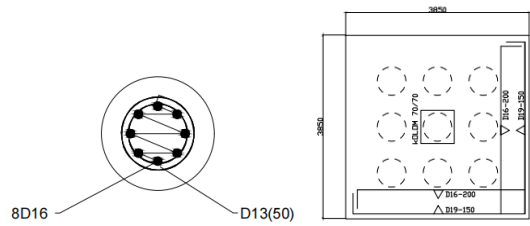
Jarak antar tiang = 1,65 m

Efisiensi Kel. Tiang $Q_g = 3.496,719 \text{ kN}$

Tabel 7. Perencanaan Pondasi

	Diamater Tiang	Panjang	Tul. Utama	Tul. Sengkang
Bored Pile	550 mm	6000 mm	8 D16	D13-150
Pile Cap	Diamater 3850 x 3850 mm	Penulangan Tarik	Tul. Tekan D16-200	Tul. Pasak 9 D19

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 8. Detail Penulangan Pondasi dan Jumlah Tiang Pada Tiap Pilecap

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan ulang struktur 4 lantai pada RSUD Sidoarjo dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SPRMK) di wilayah Sidoarjo, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Hasil Perencanaan Struktur Atap baja
 - Gording menggunakan Lip Channels C.150. 50. 20. 3,2, penggantung gording besi Ø 8 mm, ikatan angin besi Ø 8 mm, kuda-kuda gable frame menggunakan profil baja WF 200x100x5,5x8, dan sambungan momen menggunakan 4 buah baut dengan Ø 16 mm.
- 2) Hasil Perencanaan Struktur Utama
 - a. Pelat lantai 1 sampai dengan 4 digunakan beton bertulang dengan ketebalan 120 mm. Plat lantai dipasang tulangan pokok Ø12 – 200 pada masing-masing arah x dan y.
 - b. Struktur balok anak arah melintang dengan dimensi 20/30 cm, pada tumpuan dipasang tulangan tarik 3D16 mm dan tulangan tekan sebanyak 2D16 mm. Pada daerah lapangan dipasang tulangan tarik 4 D16 mm dan tulangan tekan sebanyak 2 D16 mm. Tulangan yang dipakai adalah BJTS 400 MPa.
 - c. Struktur balok induk melintang dengan dimensi 40/75 cm, pada tumpuan dipasang tulangan tarik 5D16 mm dan tulangan tekan sebanyak 3D16 mm. Pada daerah lapangan dipasang tulangan tarik 14D16 mm dan tulangan tekan sebanyak 8D16 mm, tulangan sengkang tidak diperlukan tulangan geser, cukup pakai tulangan sengkang praktis Ø8 -200 karena nilai $V_u < \phi V_c$.
 - d. Struktur kolom dengan dimensi 70/70 cm, menggunakan penulangan utama 8 buah diameter 29 m. Sengkang pada sendi plastis dipasang Ø10 – 100, sedangkan di luar sendi plastis, dan pada hubungan balok kolom dipasang Ø10 – 150.
 - e. Struktur tangga yang berupa bordes dan pelat tangga dengan tebal 140 mm dengan tulangan yang dipakai adalah BJTS 240 MPa, dipasang tulangan utama Ø12 – 150 dan tulangan bagi Ø8 – 200. Untuk bordes dengan panjang 1 m juga dipasang tulangan utama Ø12 – 100 dan tulangan bagi Ø8 – 200.

3) Hasil Perencanaan Struktur Utama

- a. Tanah di lokasi pembangunan termasuk jenis lempung sehingga dibutuhkan menghitung penurunan konsolidasi di dapat $75,13 \text{ mm} < 150 \text{ mm}$ maka sudah aman untuk digunakan.
- b. Struktur pile cap dengan dimensi 385 cm dan tebal 75, penulangan tarik D19-150 mm dan penulangan tekan D16-200 mm.
- c. Struktur pondasi bored pile dengan diameter 55 cm, menggunakan penulangan utama 8 buah diameter 16 mm. Dengan sengkang pondasi bored pile yang berbentuk spiral menggunakan tulangan diameter 13 mm dengan jarak 150 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutanto R, dkk, "Perencanaan Struktur Gedung Fakultas Teknik Universitas Moren Jalan Kranggan Semarang," J. Apl. Tek. Sipil, vol. 2 no. 1, 2018.
- [2] Pamungkas and Harianti. "Desain Pondasi Tahan Gempa," Yogyakarta: Andi Offset, 2013.
- [3] SNI 1726:2012, Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- [4] SNI 1727:2013, Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur lain.
- [5] SNI 2847:2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
- [6] SNI 1729:2015, Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktur.