

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG RAWAT INAP ANAK DAN BEDAH RSUD WALUYO WLINGI KABUPATEN BLITAR

Novita Mania Ardiyati¹, Bobby Asukmajaya R.², Sugeng Riyanto³

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³.

Email: novitamania65@gmail.com¹, bobbyasukma@polinema.ac.id², sugeng.riyanto@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Salah satu syarat perencanaan struktur gedung adalah struktur bangunan yang kokoh dengan biaya yang ekonomis. Untuk mencapai hal tersebut diperlukan pembuatan alternatif desain untuk mengetahui alternatif desain mana yang lebih ekonomis untuk digunakan. Oleh karena itu dalam penelitian ini, penulis mengubah konfigurasi jumlah kolom dengan bentang yang lebih panjang. Selain itu penulis juga mengubah atap rangka baja menjadi atap dak beton guna membuat alternatif desain yang berbeda dari gedung eksisting. Pada perencanaan ulang struktur gedung ini, penulis mendesain struktur atas gedung dan struktur bawah gedung. Data yang digunakan terdiri dari shop drawing, spesifikasi teknis dan data tanah. Peraturan yang digunakan adalah SNI 2847-2019 untuk analisa dan desain beton bertulang, SNI 1727-2020 untuk pembebanan, dan SNI 1726-2019 untuk ketentuan gempa. Analisa statika menggunakan bantuan *Software Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022* dan *AutoCAD* untuk membuat gambar kerja hasil perencanaan. Dari hasil perencanaan diperoleh: pelat lantai dengan tebal 130mm menggunakan tulangan utama arah x S10-150 dan arah y S10-100. Balok B1 550/750mm tulangan tumpuan atas 7 S22 dan bawah 4S22, pada lapangan bawah 6S22 dan atas 4 S22. Kolom 800/800mm tulangan utama 32S25 dan sengkang S13-150 untuk tumpuan dan lapangan. Untuk pondasi kolom K1 menggunakan pilecap berukuran 3000/3000mm tebal 700mm dengan 4 tiang pancang D600 class C

Kata kunci: Perencanaan ulang stuktur; SNI; Struktur gedung

ABSTRACT

One of the requirements for planning a building structure is a solid building structure at an economical cost. To achieve this, it is necessary to create alternative designs to find out which design alternatives are more economical. Therefore, in this study, the writer changes the configuration of the number of columns with a longer span. In addition, the author also changed the steel frame roof into a slab in order to create an alternative design that is different from the existing building. Design of the building structure for the new design changes includes the design of the steel frame roof structure, reinforced concrete structure, and pile foundation. The data used are schematic design, and land data. In the redesign of this building structure, the author designed the upper structure of the building and the lower structure of the building. The data used consist of shop drawings, technical specifications and land data. The regulations used are SNI 2847-2019 for reinforced concrete analysis and design, SNI 1727-2020 for loading, and SNI 1726-2019 for earthquake provisions. Static analysis using Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2022 software and AutoCAD to create design drawing based on design result. From the design results obtained floor slab with a thickness of 130mm using the main reinforcement in the x direction S10-150 and the y direction S10-100. Beam B1 550/750mm top support reinforcement 7 S22 and bottom 4 S22, in the bottom mid span 6 S22 and top 4 S22. Column K1 800/800mm main reinforcement 32 S25 and stirrup S13-150 for support and mid span. For column foundation type K1 using pilecap measuring 3000/3000mm thick 700mm with 4 D600 class C piles.

Keyword: Redesign of structure; SNI; Building structure

1. PENDAHULUAN

Perencanaan struktur suatu bangunan sangat penting untuk direncanakan dengan menjamin kekuatan dan stabilitas

bangunan agar aman serta dapat digunakan sebagaimana mestinya dan ekonomis saat dikerjakan.

Oleh karena itu perencanaan suatu gedung baiknya direncanakan menggunakan berbagai macam alternatif desain. Pada perencanaan ulang ini akan mengubah konfigurasi jumlah kolom dan posisi kolom guna mengoptimalkan tata letak ruangan serta mengubah atap rangka baja dengan menggunakan dak beton guna menambah fungsi rekreatif sebagai rooftop, sebagai alternatif dalam mencari nilai gedung dengan kekuatan sebaik mungkin dan ekonomis

Peraturan yang digunakan dalam perencanaan ulang struktur Gedung Rawat Inap Anak dan Bedah, RSUD Waluyo Wlingi, mengacu pada SNI 1726-2019^[2] untuk “tatacara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur gedung dan nongedung”, SNI 1727-2020^[3] yang membahas tentang “beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan non gedung” dan SNI 2847-2019^[1] tentang “persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjabarannya”.

2. METODE

Tahapan yang dilakukan untuk menyelesaikan perencanaan ulang struktur Gedung Rawat Inap Anak dan Bedah, RSUD Waluyo Wlingi, sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data-data yang dibutuhkan.
2. Menentukan peraturan-peraturan sebagai acuan dalam pengerjaan.
3. Melakukan *preliminary design* dan membuat gambar kerja sementara untuk pemodelan pada *software*.
4. Melakukan pemodelan struktur secara 3D lengkap dengan pembebanannya.
5. Melakukan analisis dan dilakukan rekapitulasi gaya-gaya dalam yang terjadi pada tiap elemen struktur.
6. Merencanakan penulangan tiap elemen struktur berdasarkan hasil gaya-gaya dalam yang terjadi.
7. Menganalisis kapasitas penampang dari tiap elemen struktur untuk menkontrol tingkat keamanan hasil perencanaan ketika diaplikasikan.
8. Membuat gambar kerja berdasar hasil perencanaan yang telah dilakukan.

Dasar Peraturan Perencanaan

Perencanaan suatu bangunan harus memiliki pedoman maupun pembatasan serta aturan-aturan yang harus dipenuhi, pedoman yang digunakan dalam skripsi ini yaitu:

1. SNI 2847:2019^[1]
Mengenai perancangan struktur beton bertulang.
2. SNI 1726:2019^[2]
Pedoman perencanaan ketahanan gempa bangunan gedung
3. SNI 1727:2020^[3]

Pedoman untuk menentukan beban minimum untuk perancangan bangunan gedung

Sistem Pembebanan

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada struktur (Agus Setiawan,2008:3)^[6]. Sistem pembebanan yang akan di gunakan untuk merencanakan bangunan ini berdasarkan SNI 1727-2020^[3], khusus untuk beban gempa didasarkan pada SNI 1726-2019^[2].

1. **Beban Mati**
Beban mati adalah berat seluruh kontruksi bangunan yang terpasang, termasuk dinding, lantai atap, plafon, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya.
2. **Beban hidup**
Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau beban lain yang tidak termasuk beban mati, dan beban lingkungan seperti angin, beban hujan, beban gempa, dan beban banjir.
3. **Beban gempa**
Beban gempa merupakan beban yang diakibatkan dari pergerakan tanah yang disebabkan gempa bumi (baik gempa bumi tektonik, maupun vulkanik) yang berpengaruh terhadap struktur tersebut. Beban gempa di atur dalam SNI 1726-2019^[2].
4. **Beban angin**
beban yang bekerja pada suatu struktur akibat adanya tekanan dari pergerakan angin. Besarnya beban angin tergantung pada lokasi dan ketinggian dan K&K, dapat di lihat dalam SNI 1727-2020^[3], halaman 97. Perhitungan beban angin dilakukan mengikuti prosedur yang ada dalam SNI 1727: 2020^[3].
5. **Beban air hujan**
Perhitungan beban air hujan dilakukan mengikuti prosedur yang ada dalam SNI 1727: 2020^[3].

Preliminary Design

Preliminary desain merupakan suatu tahap awal untuk memperkirakan dimensi awal berdasarkan gambar arsitektural dan structural. *Preliminary design* elemen balok dapat dilihat pada tabel dibawah ini yang mengacu pada SNI 2847 2019^[1].

Tabel 1 Tinggi minimum balok nonprategang

Kondisi Tumpuan	$h^{[1]}$ Minimum
Tumpuan sederhana	$l/16$
Satu ujung menerus	$l/18,5$
Kedua ujung menerus	$l/21$
Kantilever	$l/8$

(Sumber: SNI 2847 2019)

Struktur Atas Gedung

Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada diatas muka tanah. Struktur atas ini terdiri dari atas kolom, pelat, balok, dinding geser dan tangga, yang masing-masing mempunyai peran penting.

1. Pelat Lantai

Pelat beton adalah elemen horizontal terpenting yang mentransfer muatan dan beban mati ke rangka penopang vertikal struktur (Dr. Edward G. Nawy P.E. *Beton Bertulang*, hal 61)^[5]. Langkah perencanaan pelat yang mengacu pada SNI 2847:2019^[1] sebagai berikut:

- a) Jenis pelat
Jika $L_y/L_x > 2$, pelat 1 arah.
Jika $L_y/L_x \leq 2$, pelat 2 arah.
- b) Hitung momen berfaktor (analisis *software*)
- c) Luas tulangan perlu
$$A_{Sperlu} = \frac{0,85 \times f_c' \times b}{f_y} \times \left(dx - \sqrt{dx^2 - \frac{2 Mu/\phi}{0,85 \times f_c' \times bw}} \right)$$
- d) Rasio tulangan disyaratkan
 $A_{Smin} = 0,0014 \times A_g$
 $A_{Smin} = \frac{0,0018 \times 420}{f_y} \times A_g$
 $A_{Smaz} = 0,025 \times bw \times d$
- e) Jarak maksimum tulangan pelat
- $3 \times h$
- 450 mm

2. Balok SRPMK

Balok adalah elemen yang meneruskan beban dari pelat lantai menuju kolom, pada bangunan tinggi balok juga berfungsi sebagai penahan gaya lateral dan pengaku kolom (Dr. Edward G. Nawy P.E. *Beton Bertulang*, hal 61)^[5]. Langkah perencanaan balok yang mengacu pada SNI 2847:2019^[1] sebagai berikut:

- a) Menghitung rasio penulangan
$$A_{Sperlu} = \frac{0,85 \times f_c' \times b}{f_y} \times \left(d - \sqrt{d^2 - \frac{2 Mu/\phi}{0,85 \times f_c' \times bw}} \right)$$
- b) Analisis tulangan rangkap
$$a = \frac{(A_s - A_s') \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}$$

$$c = \frac{a}{\beta_1}$$

$$\epsilon_s' = 0,003 \frac{c - d'}{c}$$

$$f_s = \epsilon_s' \cdot E_s \geq f_y$$

jika $f_s \leq f_y$, tulangan tarik belum leleh
jika $f_s' \leq f_y$, tulangan tekan belum leleh
Sehingga:
$$a = \frac{A_s \cdot f_y - A_s' \cdot f_s'}{0,85 \cdot f_c' \cdot b}$$
- c) Momen nominal analisa tulangan rangkap
$$M_n = 0,85 \cdot f_c' \cdot a \cdot b \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) + A_s' \cdot f_s' \cdot (d - d')$$
- d) Gaya geser desain

$$V_{ka} = \frac{M_{pr}^+ + M_{pr}^-}{l_n} + \frac{D_{ki} + D_{ka}}{2}$$

$$V_{ki} = \frac{M_{pr}^- \cdot k_i + M_{pr}^- \cdot k_a}{l_n} - \frac{D_{ki} + D_{ka}}{2}$$

- e) Kuat geser beton
$$V_c = 0,17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_w \cdot d$$
- f) Tulangan transversal di tumpuan
$$V_s = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi}$$
- g) Jarak tulangan transversal di tumpuan
$$S = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s}$$

$$S = d/4$$

$$S = 6db$$

$$S = 150 \text{ mm}$$

Dipilih terkecil dari nilai diatas
- h) Jarak tulangan dilpangan
Syarat jarak maksimal sebesar $d/2$.

3. Kolom SRPMK

Kolom merupakan struktur yang menahan gaya aksial, peran kolom dalam suatu struktur bangunan adalah untuk meneruskan beban struktur ke pondasi (Dr. Edward G. Nawy P.E. *Beton Bertulang*, hal 306)^[5]. Langkah perencanaan kolom yang mengacu pada SNI 2847:2019^[1] sebagai berikut:

- a) Aumsi jumlah tulangan utama
- b) Kontrol syarat geometri dan penulangan (SNI 2847:2019; pasal 18.7.2)^[1]
- c) Kontrol SCWB
$$\Sigma M_{nc} > 1,2 \cdot \Sigma M_{nb}$$
- d) Kolom lentur 2 arah
Digunakan metode resiproal bresler,
$$1/P_n = 1/P_{nx} + 1/P_{ny} - 1/P_o$$
- e) Tulangan transversal syarat detailing

Tabel 2 Tulangan Transversal Kolom SRPMK

Tulangan transversal	Kondisi	Persamaan yang berlaku
Ash/s.bc	$P_u \leq 0,3 \cdot A_g \cdot f_c'$ dan $f_c' \leq 70 \text{ MPa}$	Terbesar (a) dan (b) $0,3 \cdot \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \cdot \frac{f_c'}{f_{yt}} \quad (a)$ $0,09 \cdot \frac{f_c'}{f_{yt}} \quad (b)$
Untuk tulangan Sengkang pengeang persegi	$P_u \geq 0,3 \cdot A_g \cdot f_c'$ atau $f_c' \geq 70 \text{ MPa}$	Terbesar (a), (b), dan (c) $0,2 k_f \cdot k_n \cdot \frac{P_u}{f_{yt} \cdot A_{ch}} \quad (c)$

(Sumber: SNI 2847-2019)

- f) Jarak tulangan transversal
- $\frac{1}{4}$ dimensi terkecil penampang kolom
- $6 \times$ diameter tulangan longitudinal
- $100 + \left(\frac{350 - h_x}{3} \right)$

Nilai S_o tidak boleh lebih dari 150 mm dan tidak perlu kurang dari 100 mm

Struktur Bawah Gedung

Struktur bawah adalah bagian struktur bangunan gedung yang terletak dibawah muka tanah. Pondasi adalah elemen struktur yang mentransfer beban dari bangunan atas ke tanah dibawahnya (Coduto & Yeung, 2011)^[4], prosedur pondasi:

1. Daya dukung tiang tunggal
 $Q_u = Q_p + Q_s$
 $Q_{p1} = A_p \times 0,4 \times P_a \times N_p \times \frac{L}{D}$
 $Q_{p2} = A_p \times 4 \times P_a \times N_p$
 $Q_{all} = Q_u / SF$
2. Jumlah tiang
 $n = \frac{P_u}{Q_a}$
3. Efisiensi kelompok tiang
 $E_g = 1 - \left[\frac{(n-1)m + (m-1)n}{90.m.n} \right] \theta$
4. Daya dukung tiang kelompok
 $\Sigma Q_u = n.Q_u.E_g$
 $Q_a = \Sigma Q_u : F_s$
5. Kontrol geser 1 arah
 $V_u = \sigma \times L \times G'$
 $\phi V_c = \frac{1}{6} \times \sqrt{f_c'} \times b \times d$
6. Kontrol geser 2 arah
 $V_{c1} = 0,17 \cdot \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$
 $V_{c2} = 0,083 \cdot \left(\frac{a_s \cdot d}{b_o} + 2 \right) \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$
 $V_{c3} = 0,33 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_o \cdot d$
 $\phi V_n = 0,75 \times V_c$
7. Tulangan lentur pilecap
 $R_n = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2}$
 $\rho_{perlu} = \frac{0,85 \cdot f_c}{f_y} \times \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{2 \cdot R_n}{0,85 \cdot f_c} \right)} \right]$
 $A_{Sperlu} = \rho_{perlu} \times b \times d$
 $A_{Smin} = 0,0018 \times b \times h$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary design

1. Balok

Tabel 3 Rekapitulasi dimensi awal balok

Tipe	b	h
Balok	mm	mm
B1	500	700
B2	400	550
B3	250	400
B4	150	300

(Sumber: Dokumen Pribadi)

2. Pelat

$$h = L/36$$

$$= 4600/36$$

$$= 127,778 \text{ mm} > 90 \text{ mm}$$

Tebal pelat diambil sebesar 130mm.

3. Kolom

Tabel 4 Rekapitulasi dimensi awal kolom

Tipe	b	h
Kolom	mm	mm
K1	500	700
K2	400	550
K3	250	400
K4	150	300

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Pembebanan

Analisis pembebanan meliputi beban mati, beban hidup, beban angin, dan beban gempa. Berikut hasil analisis pembebanan pada gedung ini:

Tabel 2 Rekapitulasi Beban Mati Pada Struktur

Lantai	Beban Mati kN
Lantai 01	11074
Lantai 02	10481
Lantai 03	8792
Lantai 04	7467
Lantai 05	611

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Tabel 3 Rekapitulasi Beban Hidup Pada Struktur

Lantai	Beban Hidup kN
Lantai 01	1952
Lantai 02	1698
Lantai 03	2518
Lantai 04	1202
Lantai 05	65

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Tabel 4 Rekapitulasi Beban Angin Pada Struktur

Arah angin	Tinggi	P
	m	N/m2
	4,20	393,663
	8,40	470,324
Dinding Arah Datang	12,60	529,719
	16,80	575,301
	2,850	-116,423
Dinding Arah Pergi	6,450	-128,474
	10,050	-146,653
	13,650	-160,133

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Tabel 5 Rekapitulasi Distribus Beban Gempa (Fi)

Lantai	hx	hx ^k	W _x	W _x .hx ^k	Fi
1	4,2	4,9	11561,93	56935,2	156,09
2	8,4	10,6	10905,42	115984,1	386,49
3	12,6	16,7	9421,12	157207,6	621,47
4	16,8	23,0	7767,50	178419,9	726,09
5	21,0	29,4	626,83	18448,7	400,68
TOTAL			40282,8	526995,5	5544,2

(Sumber: Dokumen Pribadi)

Struktur Atas Gedung

Hasil analisis struktur atas gedung meliputi elemen pelat lantai, tangga, balok dan kolom. Berikut hasil analisis untuk struktur atas gedung:

1. Pelat lantai (130 mm)

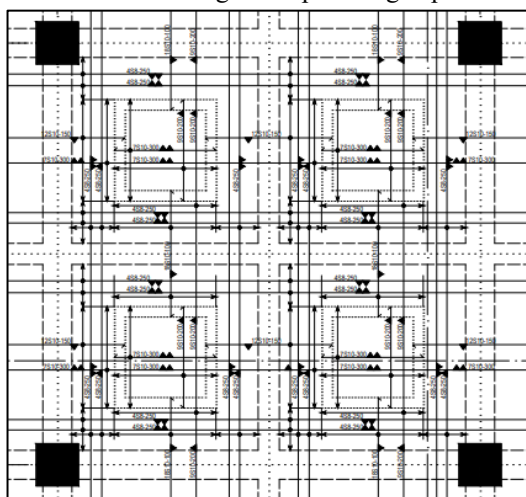
Pelat lantai direncanakan memiliki tebal 130 mm dengan selimut beton sebesar 30 mm. Dari hasil analisa struktur diperoleh hasil momen berfaktor sebagai berikut:

- M_{ly} = 5087100 N.mm
- M_{ty} = 14102500 N.mm
- M_{lx} = 8086800 N.mm
- M_{tx} = 17424300 N.mm

Sehingga penulangan pada pelat lantai diperoleh hasil sebagai berikut:

- Lapangan arah y = S10-200
- Tumpuan arah y = S10-200
- Lapangan arah x = S10-150
- Tumpuan arah x = S10-100

Dibawah ini adalah gambar penulangan pelat lantai.



Gambar 1. Gambar Penulangan Pelat Lantai

2. Pelat tangga (130 mm)

Pelat tangga didesain seperti penampang balok. Dari hasil analisa untuk elemen tangga diperoleh gaya berfaktor sebagai berikut:

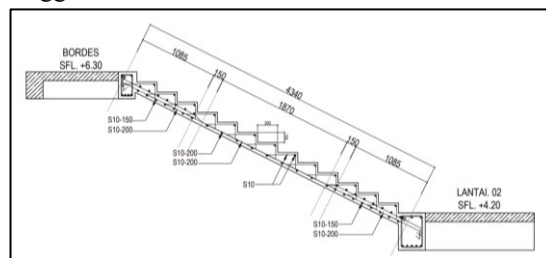
- Mu max tumpuan = 34447780 N.mm
- Mu max lapangan = 17979880 N.mm

- Vu max tumpuan = 41809,46 N
- Vu max lapangan = 20904,73 N

Sehingga penulangan pada pelat tangga diperoleh hasil sebagai berikut:

- Tumpuan (-) = 10 S10
- Tumpuan (+) = 3 S10
- Lapangan (+) = 10 S10
- Senggang tumpuan = 2S10-100
- Senggang lapangan = 2S10-200

Dibawah ini adalah gambar penulangan pelat tangga.



Gambar 2. Gambar Penulangan Pelat Tangga

3. Balok SRPMK (B1 550/750)

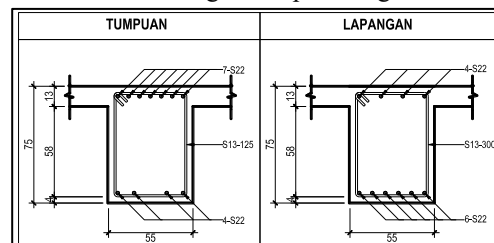
Balok B1 memiliki dimensi 550/750, berdasarkan analisa statika dengan software yang digunakan diperoleh besar gaya berfaktor sebagai berikut:

- Mu max lapangan = 493750200 N.mm
- Mu max tumpuan = 589340100 N.mm
- Vu max = 399450,00 N
- Pu max = 197721,90 N
- Vu analisa gempa = 588747,96 N

Sehingga penulangan pada balok B1 diperoleh hasil sebagai berikut:

- Tul. Tumpuan (-) = 7 S22
- Tul. Tumpuan (+) = 4 S22
- Tul. Lapangan (-) = 4 S22
- Tul. Lapangan (+) = 6 S22
- Senggang tumpuan = 2S13-125
- Senggang lapangan = 2S13-300

Dibawah ini adalah gambar penulangan balok B1.



Gambar 3. Gambar Penulangan Balok B1

4. Kolom SRPMK (K1 800/800)

Berdasarkan analisa menggunakan software, diperoleh beban berfaktor yang bekerja pada elemen kolom K1 adalah sebagai berikut:

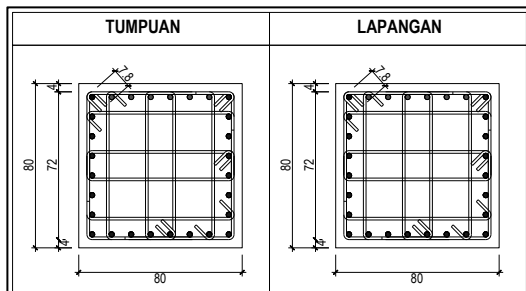
- M_{uy} = 1205,38 kN.m
- M_{ux} = -1232,91 kN.m

- $P_u \text{ max} = 4583,66 \text{ kN}$
 Metode bresler analisa lentur 2 arah
 $1/P_n = 1/P_{nx} + 1/P_{ny} - 1/P_o$
 $1/P_n = (1/11224316,60) + (1/11376270,31) -$
 $(1/22516791,51)$
 $P_n = 7542430,64 \text{ N}$
 $\phi P_n = 0,65 \times 7542430,64 \text{ N}$
 $= 4902579,91 \text{ N}$
 $= 4902,58 \text{ kN}$
 $R = P_u / \phi P_n$
 $= 4583,66 / 4902,58 = 0,935 < 1 \text{ (OK)}$

Sehingga penulangan pada kolom K1 diperoleh hasil sebagai berikut:

- Tulangan utama = 32 S25
- Senggang tumpuan = 6S13-125
- Senggang lapangan = 6S13-150

Dibawah ini adalah gambar penulangan kolom K1.



Gambar 4. Gambar Penulangan Kolom K1

Struktur Bawah Gedung

Hasil analisis struktur bawah gedung meliputi elemen sloof dan pondasi. Berikut hasil analisis untuk struktur bawah gedung::

1. Sloof (250/400)

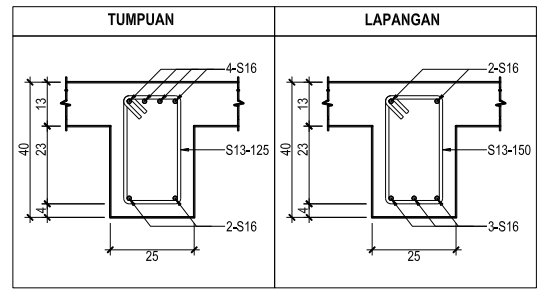
Sloof S1 memiliki dimensi 250/400, berdasarkan analisa statika dengan *software* yang digunakan diperoleh besar gaya berfaktor sebagai berikut:

- $M_u \text{ max lapangan} = 41454900 \text{ N.mm}$
- $M_u \text{ max tumpuan} = 82909900 \text{ N.mm}$
- $V_u \text{ max} = 62182,4 \text{ N}$

Sehingga penulangan pada sloof diperoleh hasil sebagai berikut:

- Tul. Tumpuan (-) = 4S16
- Tul. Tumpuan (+) = 2S16
- Tul. Lapangan (-) = 2S16
- Tul. Lapangan (+) = 3S16
- Senggang tumpuan = 2S10-125
- Senggang lapangan = 2S10-150

Dibawah ini adalah gambar penulangan sloof.



Gambar 5. Gambar Penulangan Sloof

2. Pondasi PC-1

Pondasi PC-1 memiliki dimensi 3000x3000 dengan tebal pilecap 700 mm, dengan selimut 75 mm. gaya yang bekerja pada PC-1 adalah sebagai berikut:

- $P_u \text{ max} = 4583,66 \text{ kN}$
- $M_{ux} = 1232,91 \text{ kN.m}$
- $M_{uy} = -1205,38 \text{ kN.m}$

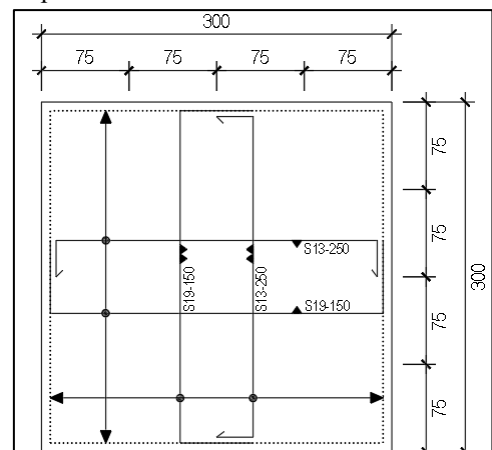
Gaya terbesar yang bekerja pada tiang pancang akibat distribusi beban sebesar 1552,30 kN sehingga digunakan tiang pancang D600 class C. Untuk memenuhi $P_u \text{ max}$ dibutuhkan 4 buah tiang pancang D600 class C. momen ultimit pada pilecap akibat tiang pancang diperoleh sebesar:

- $M_{uy} = 1086,61 \text{ kN.m}$
- $M_{ux} = 1086,61 \text{ kN.m}$

Sehingga penulangan pada kolom K1 diperoleh hasil sebagai berikut:

- Tulangan lentur arah x = S19-150
- Tulangan lentur arah y = S13-250

Dibawah ini merupakan gambar penulangan pada pilecap PC-1.



Gambar 6. Gambar Penulangan Pilecap PC-1

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perencanaan struktur pada bangunan Gedung Rawat Inap Anak dan Bedah, RSUD Waluyo Wlingi yang telah diselesaikan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan hasil sebagai berikut:

1. Preliminary Design

- a. Balok
- Balok B1 = 500/700 mm
 - Balok B2 = 400/550 mm
 - Balok B3 = 250/400 mm
 - Balok B4 = 150/300 mm
- b. Pelat
- Tebal pelat lantai 130 mm
- c. Kolom
- Kolom K1 = 750/750 mm
 - Kolom K2 = 550/550 mm
 - Kolom K3 = 300/300 mm
 - Kolom K4 = 150/150 mm
2. Struktur Atas
- a. Pelat lantai tebal 130 mm
- Tulangan lapangan arah x = S10 – 200
 - Tulangan lapangan arah y = S10 – 200
 - Tulangan tumpuan arah x = S10 – 150
 - Tulangan tumpuan arah y = S10 – 100
- b. Tangga tebal 130 mm
- Tulangan lentur tumpuan (–) = 17-S10
 - Tulangan lentur tumpuan (+) = 3-S10
 - Tulangan lentur lapangan (+) = 10-S10
 - Sengkang ditumpuan = 2S10-100
 - Sengkang dilapangan = 2S10-200
- c. Balok
- Balok B1 (550/750)
- Tulangan tumpuan (–) = 7 S22
 - Tulangan tumpuan (+) = 4 S22
 - Tulangan lapangan (–) = 4 S22
 - Tulangan lapangan (+) = 6 S22
 - Sengkang ditumpuan = 2S13-125
 - Sengkang dilapangan = 2S13-300
- Balok B2 (400/550)
- Tulangan tumpuan (–) = 6 S19
 - Tulangan tumpuan (+) = 3 S19
 - Tulangan lapangan (–) = 3 S19
 - Tulangan lapangan (+) = 5 S19
 - Sengkang ditumpuan = 2S13-100
 - Sengkang dilapangan = 2S13-200
- Balok B3 (250/400)
- Tulangan tumpuan (–) = 4S 13
 - Tulangan tumpuan (+) = 2S 13
 - Tulangan lapangan (–) = 2S 13
 - Tulangan lapangan (+) = 4S 13
 - Sengkang ditumpuan = 2S10-75
 - Sengkang dilapangan = 2S10-150
- Balok B4 (250/300)
- Tulangan tumpuan (–) = 2S 13
 - Tulangan tumpuan (+) = 2S 13
- d. Kolom
- Kolom K1 (800/800)
- Tulangan utama 32S25
 - Tulangan sengkang ditumpuan 6S13-125
 - Tulangan sengkang dilapangan 6S13-150
- Kolom K2 (650/650)
- Tulangan utama 28S25
 - Tulangan sengkang ditumpuan 4S13-125
 - Tulangan sengkang dilapangan 4S13-150
- Kolom K3 (400/400)
- Tulangan utama 12S22
 - Tulangan sengkang ditumpuan 3S13-100
 - Tulangan sengkang dilapangan 3S13-125
- Kolom K4 (300/300)
- Tulangan utama 12S16
 - Tulangan sengkang ditumpuan 3S13-95
 - Tulangan sengkang dilapangan 3S13-95
3. Struktur bawah
- a. Balok Sloof (250/400)
- Tulangan tumpuan (–) = 4 S16
 - Tulangan tumpuan (+) = 2 S16
 - Tulangan lapangan (–) = 2 S16
 - Tulangan lapangan (+) = 3 S16
 - Sengkang ditumpuan = 2S10-125
 - Sengkang dilapangan = 2S10-150
- b. Pondasi PC 1
- Dimensi pilecap sebesar 3000/3000 mm, dengan 4 tiang pancang berukuran D600 class C, penulangan pilecap seperti dibawah ini:
- Arah x
 - Tul tarik (As) = S19-150
 - Tul tekan (As') = S13-250
 - Arah y
 - Tul tarik (As) = S19-150
 - Tul tekan (As') = S13-250
- c. Pondasi PC 2
- Dimensi pilecap sebesar 3000/1500 mm, dengan 2 tiang pancang berukuran D600 class C, penulangan pilecap seperti dibawah ini:
- Arah x
 - Tul tarik (As) = S19-100
 - Tul tekan (As') = S13-150
 - Arah y

Tul tarik (As) = S19-300

Tul tekan (As') = S13-500

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. (2019). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan. SNI 2847:2019.Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2019). Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung. SNI 1726:2019.Jakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. (2020). Beban Desain Minimum Dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung Dan Struktur Lain. SNI 1727:2020.Jakarta.
- [4] Coduto, Donald. P. & Yeung, Man-chu Ronald (2011). Foundation Design Principles and Practice. London: Elsevier.
- [5] Nawy, Edward. G. (1990). Beton Bertulang-Suatu Pendekatan Dasar. Jakarta : Erlangga.
- [6] Setiawan, Agus. (2008). Perencanaan Struktur Beton Bertulang. Jakarta: Erlangga.