

PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA BANGUNAN RUMAH SAKIT IBU DAN ANAK DI KABUPATEN TEGAL

Wisnu Saputra, Sukron Kamal, Agung Kristiawan, Slamet Budirahardjo

Teknik Sipil, Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Email : wisnurasad00@gmail.com, sukron.kamal@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini direncanakan sesuai dengan peraturan – peraturan yang berlaku untuk bangunan gedung diantaranya Peraturan Pembebanan Perancangan Bangunan dan Struktur (SNI – 1727 - 2013) Pedoman Perencanaan Pembangunan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG 1987) Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI-03 1729-2015) Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03 – 1726 – 2012) Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 03-2847-2013). Dalam perencanaan ini analisis data menggunakan perhitungan manual yang dibantu program excel dan SAP 2000 v.14 dan Perhitungan desain baja menggunakan metode LRFD. Perencanaan ini menggunakan plat atap dak beton tebal 10 cm dan plat lantai dengan tebal 12 cm. Perhitungan kolom dan balok menggunakan SAP 2000 v.14 didapat dimensi kolom K1=350x350 K2=300x300 K3=250x250 dan untuk BI=350x175 dan B2=300x150. Pada perencanaan ini pondasi yang digunakan pondasi mini pile dengan bentuk lingkaran diameter 40 cm, kedalaman tanah dasar 7,2 m dengan panjang tiang 6 m.

Kata kunci: peraturan-peraturan bangunan, SAP 2000 v.14

Abstract

This thesis is planned in accordance with the regulations that apply to buildings including the Building and Structural Design Grading Regulations (SNI – 1727 -2013) Development Planning Guidelines for Houses and Buildings (PPPURG 1987) Procedures for Planning Steel Structures for Buildings (SNI-03) 1729-2015) Procedures for Planning Earthquake Resistance for Buildings (SNI 03 – 1726 – 2012) Procedures for calculating concrete structures for buildings (SNI 03-2847-2013). In this planning data analysis uses manual calculations assisted by excel and SAP 2000 v.14 programs and steel design calculations using the LRFD method. This plan uses a concrete roof plate with a thickness of 10 cm and a floor plate with a thickness of 12 cm. Calculation of columns and beams using SAP 2000 v.14 obtained column dimensions K1 = 350x350 K2 = 300x300 K3 = 250x250 and for BI = 350x175 and B2 = 300x150. In this plan, the foundation used is a mini pile foundation with a circular shape with a diameter of 40 cm, a depth of subgrade 7.2 m with a pile length of 6 m.

Keywords: building regulations, SAP 2000 v.14

I. PENDAHULUAN

Masyarakat kota Tegal, khususnya kabupaten Tegal saat ini telah tumbuh dan berkembang seiring berjalannya waktu kehidupan manusia yang serba ingin tahu mengenai segala sesuatu hal, peristiwa dan situasi yang terjadi dalam berbagai bidang dengan aspek kehidupan dan lingkungannya. Berbagai upaya yang dapat dilaksanakan untuk menumbuh kembangkan sarana pelayanan kesehatan dengan usaha membentuk rumah sakit umum atau khusus

yang mampu memberikan pelayanan yang lebih baik. Kepala bidang data, informasi dan Badan Pusat Statistik Kabupaten Tegal menyatakan bahwa sejak tahun 2008-2011 terjadi jumlah kenaikan kelahiran yang cukup signifikan. Mulai tahun 2008-2009 tercatat sebanyak 10.150 lebih kelahiran bayi, sedangkan pada tahun 2010 jumlahnya naik menjadi 15.565 kelahiran dan 23.126 kelahiran ditahun 2011. Usia pasangan subur sendiri mencapai 344 ribu orang pada tahun tersebut. Kekurangan

pelaksanaan KB menjadi pendorong terjadinya peningkatan jumlah kelahiran yang kemudian berdampak pada dibutuhkannya fasilitas untuk mengatasi masalah kesehatan ibu dan anak, sementara jumlah rumah sakit yang melayani ibu dan anak di Tegal ini hanya 8 buah dan 2 diantaranya merupakan RSIA.

Melihat kondisi diatas dibutuhkan fasilitas dan sarana yang dapat melayani kelahiran yang akan terjadi. Salah satu fasilitas tersebut diwujudkan dalam bentuk sebuah rumah sakit ibu dan anak yang khusus menangani ibu hamil, bersalin, bayi baru lahir, dan anak-anak. Masalah kesehatan ibu dan anak kini terus berkembang, hal ini menuntut kemampuan dan profesionalisme kalangan medis untuk mengatasinya. Layanan medis yang tepat, cepat dan akurat, sangat diharapkan masyarakat. Sebab kesehatan menjadi salah satu hal terpenting yang tengah menjadi sorotan sekaligus kebutuhan masyarakat.

Pembangunan perencanaan Rumah Sakit Ibu dan Anak di Kabupaten Tegal ini bertujuan untuk mengetahui hasil analisis perhitungan struktur atas dan bawah bangunan. Rencananya akan menggunakan konstruksi Baja dengan metode LRFD (*Load Resisten Factor Design*). Dalam hal ini, diperlukan dimensi baja serta jenis sambungan yang sesuai agar bangunan tersebut dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Perhitungan analisa struktur yang dipakai ialah analisa struktur dengan menggunakan program bantu SAP 2000 v.14 untuk menganalisa perhitungannya secara 3 dimensi dan

aplikasi ini dapat membantu perhitungan sebuah struktur dari segi bentuk geometri, pembebanan, material, perletakan dan sebagainya, kemudian menggunakan Microsoft Excel dan program AutoCAD untuk gambarnya. Pada “Perencanaan Struktur Baja Pada Bangunan Rumah Sakit Ibu dan Anak di Kabupaten Tegal” mengacu pada peraturan-peraturan yang ada diantaranya, (SNI 1727-2013) tentang Peraturan Pembebanan Perencanaan Bangunana dan Struktur, (SNI 03-1729-2002) tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, (SNI 03 1726-2012) tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung, Pedoman Perencanaan Pembangunan Untuk Rumah dan Gedung (PPPURG).

II. METODE PENELITIAN



Gambar 1 Pembebanan Struktur

A. Perencanaan Struktur Bangunan

Dalam perhitungan “Perencanaan Struktur Baja Pada Bangunan Rumah Sakit Ibu dan Anak di Kabupaten Tegal” dibagi menjadi 2 yaitu perhitungan struktur atas (*upper strutucure*) dan struktur bawah (*sub strutucure*).

1. Perhitungan Struktur Atas (*upper structure*)

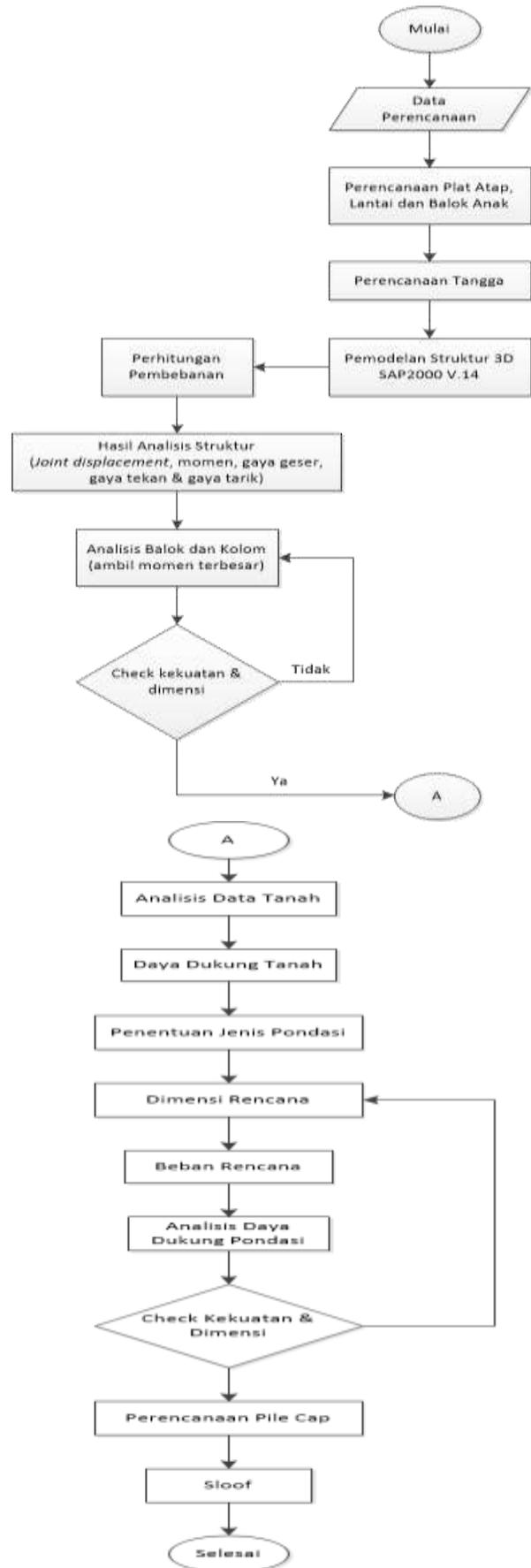
Struktur atas merupakan bagian bangunan yang dapat dilihat atau struktur yang berada diatas tanah, mulai dari struktur portal utama , struktur portal sekunder sampai atap. Yang termasuk ke dalam struktur portal utama yaitu kolom dn balok, sedangkan yang termasuk ke dalam struktur portal sekunder yaitu plat, tangga.

2. Perhitungan Struktur Bawah (*Sub Structure*)

Pondasi merupakan bagian penting dari bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah keras dan berfungsi menopang bangunan yang berada di atasnya (Joseph E. Bowles, 1997). Pada struktur bawah dibagi berdasarkan kedalamannya yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam. Pondasi dangkal dapat diartikan pondasi yang tidak memerlukan galian dalam karena lapisan tanah keras kisaran 1-3 meter dari permukaan tanah, pondasi dangkal sering digunakan untuk rumah tinggal sederhana. Terdapat beberapa jenis pondasi dangkal diantaranya pondasi batu belah dan pondasi telapak.

Sedangkan Pondasi dalam merupakan pondasi yang didirikan diatas tanah keras yang ke dalaman lebih dari 3m dan dipengaruhi oleh beban struktural. Dalam pondasi dalam terdapat beberapa jenis diantaranya pondasi sumuran, bore pile dan tiang pancang.

B. Kerangka Pikir

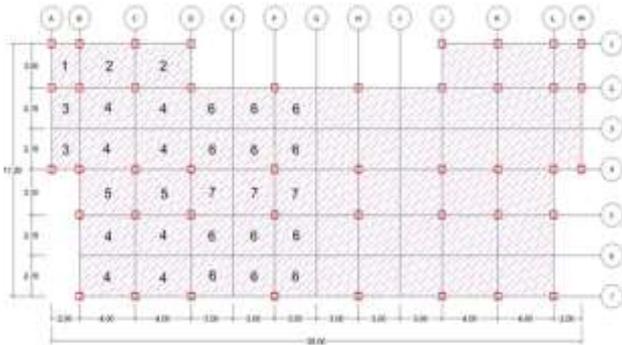


Gambar 2 tahap perencanaan

III. PERENCANAAN DAN PEMBAHASAN

A. Perencanaan Plat Atap dan Plat Lantai

Pada perencanaan plat, dibagi menjadi dua bagian yang berbeda, hal ini disesuaikan dengan pedoman – pedoman yang dipakai dengan pembebanan yang berbeda pula. Pembagian keduanya terdiri dari : Plat atap, Plat lantai tingkat atas, Plat lantai bawah.



Gambar 3 Denah plat atap

Data Teknis Pelat Atap :

Beton

$f_c = 25 \text{ Mpa}$

Berat Jenis = 2400 kg/m^3

Modulus Elastisitas = $4700\sqrt{f_c}$
 = $4700\sqrt{25}$
 = 23500 Mpa

Besi Tulangan

$f_y = 240 \text{ Mpa}$

Berat Jenis = 7850 kg/m^3

Modulus Elastisitas = 200000 Mpa

Menentukan tebal plat atap menggunakan perhitungan dibawah ini. Ditinjau pelat tipe PA 5 :

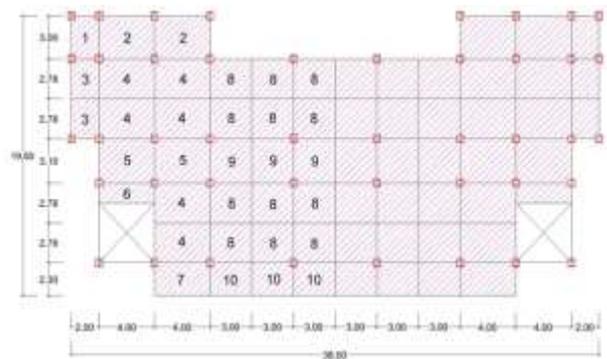
$$\beta = \frac{L_y}{L_x} = \frac{400}{310} = 1,30 \text{ cm}$$

Tebal minimal pelat PA 5 :

$$h_{min} \geq \frac{(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 9\beta} \times L_n$$

Type	Lx	Ly	Ln	$\beta=L_y/L_x$	h min	h max
PA. 1	200	300	300	1.5	5.82	8.00
PA. 2	200	278	278	1.40	5.50	7.41
PA. 3	300	400	400	1.33	8.00	10.67
PA. 4	278	400	400	1.44	7.84	10.67
PA. 5	310	400	400	1.30	8.05	10.67
PA. 6	278	300	300	1.08	6.30	8.00
PA. 7	300	310	310	1.03	6.57	8.27

Untuk tebal pelat minimum yang difungsikan sebagai atap adalah 10 cm. Jadi tebal pelat yang digunakan sebesar 10 cm.



Gambar 4 Denah Pelat Lantai 2

Data teknis pelat lantai :

Beton

$f_c = 25 \text{ Mpa}$

Berat Jenis = 2400 kg/m^3

Modulus Elastisitas = $4700\sqrt{f_c}$
 = $4700\sqrt{25}$
 = 23500 Mpa

Besi Tulangan

$f_y = 240 \text{ Mpa}$

Berat Jenis = 7850 kg/m^3

Modulus Elastisitas = 200000 Mpa

Menentukan tebal pelat atap menggunakan perhitungan dibawah ini. Ditinjau pelat tipe PA 5 :

$$\beta = \frac{L_y}{L_x} = \frac{400}{310} = 1,30 \text{ cm}$$

Tebal minimum pelat lantai

$$h_{min} \geq \frac{(0,8 + \frac{fy}{1500})}{36 + 9\beta} \times Ln$$

Tebal maksimum pelat lantai:

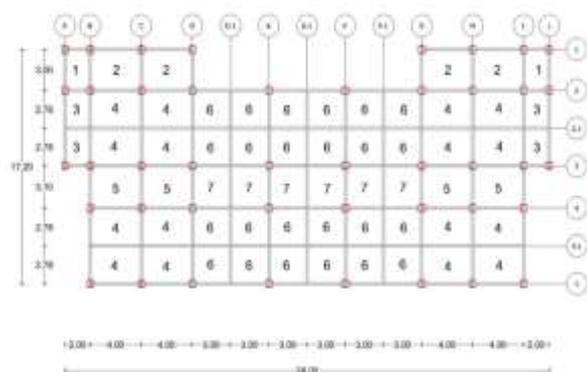
$$h_{max} \leq \frac{(0,8 + \frac{fy}{1500})}{36} \times Ln$$

Type	Lx	Ly	Ln	$\beta=Ly/Lx$	h min	h max
PL. 1	200	300	300	1.5	5.82	8
PL. 2	300	400	400	1.3	8.05	10.67
PL. 3	200	278	278	1.4	5.5	7.41
PL. 4	278	400	400	1.4	7.9	10.67
PL. 5	310	400	400	1.3	8.05	10.67
PL. 6	148.5	400	400	3	6.1	10.67
PL. 7	230	400	400	1.6	7.62	10.67
PL. 8	278	300	300	1.1	6.27	8
PL.9	300	310	310	1	6.61	8.27
PL.10	230	300	300	1.3	6.04	8

Untuk tebal pelat minimum yang difungsikan sebagai lantai adalah 12 cm. Jadi tebal pelat yang digunakan sebesar 12 cm.

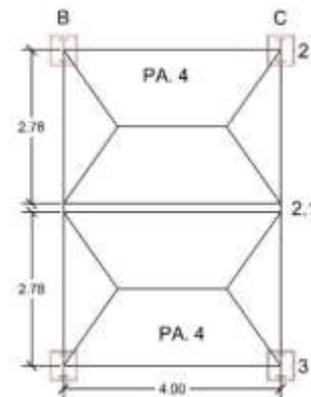
B. Perencanaan Balok Anak

Suatu balok yang bertumpuan sederhana yang memikul suatu beban terpusat mencapai keadaan batasnya (yakni kondisi runtuh) bila beban terpusat itu cukup besar, sehingga menyebabkan terjadinya momen plastis M_{pi} yakni menyebabkan terjadinya suatu sendi plastis dibawah beban terpusat tersebut. Panjang aktual sendi plastis tergantung pada bentuk penampang lintangnya dan dapat bervariasi dari sekitar sepersepuluh sampai sebesar sepertiga bagian.



Gambar 5 Denah Balok Anak Atap

Perhitungan Balok Anak Atap Arah Memanjang



Beban q Ekuivalen Lantai Atap

$qu = 576 \text{ kg/m}$

Beban dari pelat tipe PA.4

$$q \text{ e trapezium} = \frac{0,25 \cdot qu \cdot Lx [(Ly-Lx)+Ly]}{Ly}$$

$$= \frac{0,25 \cdot 576 \cdot 2,78 [(4-2,78)+4]}{4}$$

$$= 522,42 \text{ kg/m}$$

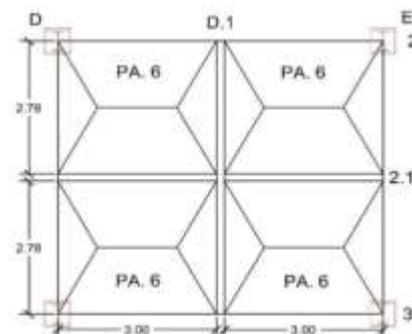
q e total = $522,42 \times 2$

= $1044,84 \text{ kg/m}$

Perhitungan Balok Anak Atap Arah Melintang

Beban q Ekuivalen Lantai Atap

$qu = 576 \text{ kg/m}^2$



Beban dari pelat tipe PA.6

q e segitiga = $0,25 \cdot qu \cdot Lx$

= $0,25 \cdot 576 \cdot 2,78$

= $400,32 \text{ kg/m}$

q e total = q e segitiga x 2

= $400,32 \cdot 2$

$$= 800,64 \text{ kg/m}$$

Beban terpusat dari balok As 2.1 (E-D.1) & As 2.1 (D-D.1)

$$\begin{aligned} \text{Pada As 2.1} &= 1735,42 \cdot 2 \\ &= 3470,84 \text{ kg} \end{aligned}$$

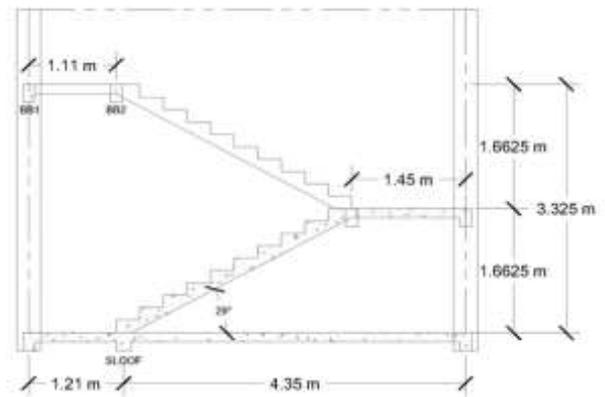
C. Perencanaan Tangga

Tangga merupakan bagian dari struktur bangunan bertingkat yang sangat penting untuk penunjang antara struktur bangunan dasar dengan struktur bangunan tingkat di atasnya. Penempatan tangga pada struktur suatu bangunan sangat berhubungan dengan fungsi bangunan bertingkat yang akan dioperasikan.

Data teknis perencanaan

- tinggi lantai = 166,25 cm
- panjang tangga = 343 cm
- lebar tangga = 180 cm
- tebal pelat tangga = 12 cm
- panjang bordes = 370 cm
- lebar bordes = 145 cm
- tebal pelat bordes = 12 cm
- lebar injakan = 30 cm (syarat 15cm – 35 cm)
- tinggi anak tangga = 16,5 cm (syarat 15 cm – 20 cm)
- syarat kenyamanan tangga = $60 \leq (2 \times O + A) \leq 65$
- $= 60 \leq 63 \leq 65$
- jumlah anak tangga = $\frac{\text{tinggi lantai}}{\text{oprade}}$
- $= \frac{166,25}{16,5}$
- $= 10,08 \approx 10$ buah
- mutu beton (f_c') = 25 Mpa

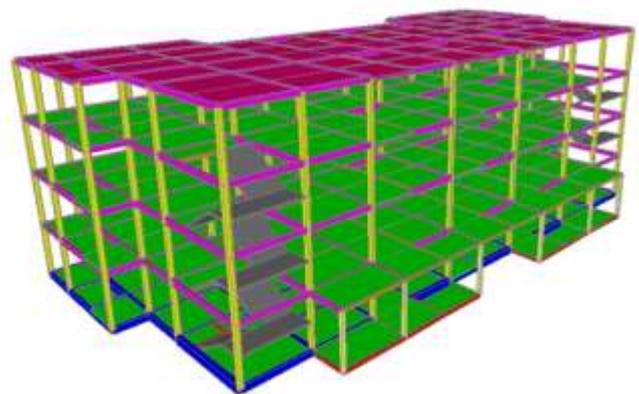
- mutu Baja (f_y) = 400 Mpa
- bj Beton = 2400 kg/m³
- tebal spesi = 2 cm
- kemiringan = arc tg (O/A) = arc tg (16,5/30) = 29° < 35°..OK



Gambar 6 potongan tangga tampak samping

D. Permodelan SAP 2000 v.14

Struktur bangunan dimodelisasikan untuk analisis tiga dimensi dengan menggunakan program SAP2000 V.14. Berikut ini diperlihatkan beberapa gambar model struktur, baik model 3D, denah struktur, dan tampak potongan.



Gambar 7 model 3D

Dicoba untuk Profil Baja WF balok dan kolom yang digunakan, yaitu :

K1 = WF 350x350

K2 = WF 300x300

K3 = WF 250x250

B Induk 1 = WF 350x175

B Induk 2 = WF 300x150

E. Perhitungan Struktur Pondasi

Berdasarkan output analisa SAP2000 v.14 diambil contoh tipe *joint reaction* terbesar sebagai perencanaan pondasi dengan gaya-gaya yang bekerja sebagai berikut :

Joint	CaseType	StepTyp	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
39	Combination		-83,32	886,06	138178,3	11288,94	196,25	0,0003632
40	Combination		94,98	886,64	138162,8	11288	-180,43	0,0003632
41	Combination		-1100,93	839,57	113840,1	9746,6	9409,59	0,0003632
42	Combination		71,86	869,49	85467,62	7858,15	4,59	0,0003632
43	Combination		-90,03	-561,84	135674,6	-11348,5	-205,11	0,0003632
44	Combination		103,55	-562,09	135722,2	-11348,9	223,45	0,0003632
45	Combination		-1025,89	-533,9	111660,5	-9704,37	9151,81	0,0003632
46	Combination		44,6	-422,5	78344,85	-9312,86	-139,32	0,0003632

Untuk perhitungan pondasi digunakan salah satu titik beban terbesar sebagai contoh perhitungan manual dan untuk titik pondasi lainnya disamakan dengan hasil perhitungan pondasi dengan beban terbesar tersebut.

Dari tabel diatas didapat beban terbesar dengan letak joint 39 As E3

Pu = 138178,34 kg

Mx = 11288,94 kg.m

My = 196,25 kg.m

Menurut metode Mayerhoff daya dukung pondasi tiang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$Q_{ult} = q_c \cdot A_p + TSF \cdot K$$

Dimana :

Q_{ult} = daya dukung ultimate/batas

q_c = tahanan ujung sondir (perlawanan penetrasi konus pada kedalaman yang ditinjau)

TSF = jumlah hambatan lekat (*total skin friction*)

K = keliling tiang

Daya dukung ijin tekan tiang tunggal dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$Q_a = \frac{q_c \cdot A_p}{FK1} + \frac{TSF \cdot K}{FK2}$$

Dimana :

Q_a = daya dukung ijin tekan tiang tunggal

FK1 = factor keamanan daya dukung ujung tiang (dipakai 3)

FK2 = factor keamanan hambatan lekat tiang(dipakai 5)

Hasil Analisis Daya Dukung Ijin Tekan Tiang Tunggal Data Sondir Titik 1 (S1) (Ø = 40 cm)

No	Kedalaman (m)	q _c (kg/cm ²)	Total Skin Friction (kg/cm)	Q _a (kg)
1	1	18	12	7841,424
2	2	39	40	17341,6
3	3	28	70	13487,88
4	4	23	94	11996,648
5	5	19	116	10874,032
6	6	45	146	22518,872
7	7	200	206	88953,192
8	7,2	225	236	100179,152

Daya dukung ijin tarik tiang tunggal (berdasarkan data sondir “Mayerhoff”) dinyatakan dalam rumus sebagai berikut :

$$Q_{ta} = \frac{(TSF \cdot K) \times 0,7}{FK2} + W_p$$

Hasil Analisis Daya Dukung Ijin Tarik Tiang Tunggal Data Sondir Titik 1 (S1) (Ø = 40 cm)

No	Kedalaman (m)	Total Skin Friction (kg/cm)	Wp (kg)	Qta (kg)
1	1	12	1809,56	2020,67
2	2	40	1809,56	2513,26
3	3	70	1809,56	3041,03
4	4	94	1809,56	3463,24
5	5	116	1809,56	3850,28
6	6	146	1809,56	4378,05
7	7	206	1809,56	5433,59
8	7,2	236	1809,56	5961,37

Dari perhitungan daya dukung ijin pondasi di atas didapat nilai n (jumlah tiang), yaitu:

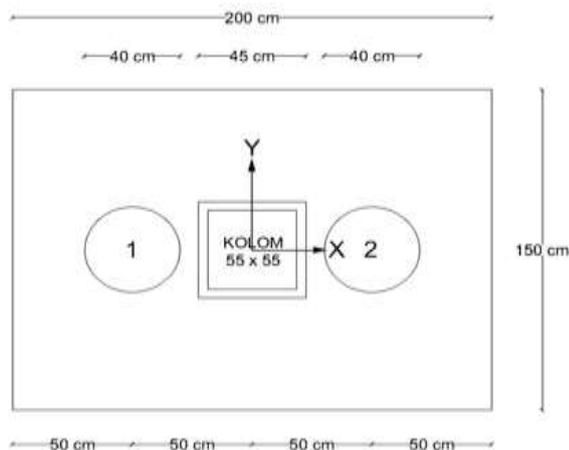
$$n = \frac{Pu}{Qa}$$

Dimana :

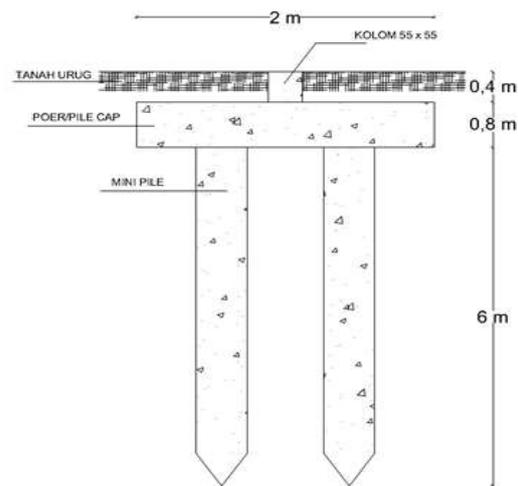
n = jumlah tiang

Pu = gaya aksial yang terjadi

Qa = daya dukung ijin tekan tiang pondasi kelompok tiang yang direncanakan adalah sebagai berikut :



Gambar 8 Tampak Atas Kelompok 2 tiang



Gambar 9 Potongan Kelompok Tiang Arah X
Maka menggunakan base plate dengan ukuran 500x500x20 mm

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

Perencanaan struktur atas pada bangunan rumah sakit ibu dan anak di kabupaten tegal menggunakan :

1. Tebal plat atap 10 cm dengan hasil perhitungan tulangan plat atap Ø 10 – 175 mm ($A_{st} = 449 \text{ mm}^2$). Sedangkan untuk plat lantai dengan tebal plat 12 cm dengan hasil perhitungan tulangan lantai Ø10 – 150 mm ($A_{st} = 524 \text{ mm}^2$).
2. Perencanaan balok anak pada bangunan rumah sakit ibu dan anak di kabupaten tegal menggunakan dimensi balok baja yang berbeda - beda, yaitu :

- Balok anak baja WF 100x50
- Balok anak baja WF 148x100
- Balok anak baja WF 150x75
- Balok anak baja WF 175x90
- Balok anak baja WF 194x150
- Balok anak baja WF 200x100

- Balok anak baja WF 244x175
 - Balok anak baja WF 294x200
3. Dalam perencanaan tulangan tangga dan bordes, contoh perhitungan tulangan menggunakan momen ultimate (M_u) pada tangga, karena M_u tangga lebih tinggi dari M_u bordes, jadi untuk tulangan pada bordes menyesuaikan hasil perhitungan pada tangga. M_u tangga = 1158,01 kg.m, tulangan utama D 10 – 150 mm dan tulangan bagi D 10 – 150 mm dengan dimensi 1000 x 120 mm.
 4. Perhitungan balok bordes menggunakan dimensi 20 x 30 cm dengan tulangan 2 D 13 (265,46 mm²). Balok bordes pada ujung anak tangga dengan (L) = 3,7 m dimensi balok 20 x 30 cm dengan tulangan 2 D 13 (265,46 mm²).
 5. Pondasi tangga (*sloof*) menggunakan dimensi balok sloof 25 x 35 cm dengan tulangan 2 D 13 (265,46 mm²).
 6. Dalam perencanaan kolom baja dan balok induk baja menggunakan SAP 2000 v.14 didapatkan dimensi K1 (WF 350 x 350), K2 (WF 300 x 300), K3 (WF 250 x 250) dan balok induk B1 (WF 350 x 175), B2 (WF 300 x 150).

Perencanaan struktur bawah pada bangunan rumah sakit ibu dan anak di kabupaten tegal menggunakan :

1. Untuk menghitung pondasi menggunakan data sondir yang didapatkan di perkimtaru kabupaten tegal.
2. Dalam perencanaan ini menggunakan pondasi minipile dengan dimensi $\varnothing 40$ cm. Kedalaman tanah dasar 7,2 m dengan panjang tiang 6 m.
3. Dimensi pile cap yang digunakan untuk pile cap 1 dengan ukuran 200 x 150 cm dengan tebal 80 cm, pile cap 2 dengan ukuran 100 x 100 cm dengan tebal 80 cm.
4. Baseplate dan angkur dengan dimensi baseplate 50 x 50 cm, tebal baseplate 20 mm, diameter baut 3 cm dan panjang angkur 140 cm
5. Perencanaan sloof ditinjau pada AS 5 D – E dengan dimensi sloof 25 x 40 cm, panjang sloof 6 m. Penulangan sloof untuk tulangan tarik utama 3 D 13 (340 mm²), tulangan tekan utama 2 D 13 (170 mm²) dan tulangan sengkang $\varnothing 10$ – 200 mm.

Saran:

1. Sebelum melakukan perencanaan struktur gedung hendaknya data yang dibutuhkan dalam perencanaan lengkap, supaya diperoleh hasil perencanaan yang memenuhi syarat suatu bangunan gedung.
2. Penguasaan software yang digunakan merupakan salah satu hal yang penting, sebagai contoh dalam permodelan ketika melakukan input data maupun satuan agar lebih teliti agar tidak terjadi kesalahan yang mengakibatkan hasil analisis terjadi kesalahan.
3. Ketelitian dan kecermatan dalam melakukan perhitungan sangat dibutuhkan agar tidak terjadi kesalahan yang fatal.

4. Keamanan dan kenyamanan struktur gedung menjadi hal utama yang perlu dipertimbangkan maka harus diperhatikan mengenai beban dan dimensi strukturnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kami sampaikan kepada, bapak dan ibu tercinta yang setia mensupport dengan dukungan dan doa untuk anaknya, sahabat – sahabatku yang selalu memberi semangat, almamaterku Universitas PGRI Semarang.

DAFTAR PUSTAKA:

- Abdul Rahman, H. C. (t.thn.). Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile Menggunakan Data Sondir Dan Spt Pada Proyek Pembangunan Reservoir Sungai Loban. hal. 12-14.
- Badaruddin, I. K. (September 2016). Analisis Struktur Portal Baja Bertingkat Gedung Pusat Kesehatan Ummat. *SAINTEK UNSA*, 94-101.
- Jumantoro, R. (2015, Maret 10). *Perencanaan Pondasi Tiang Pancang*. Diambil kembali dari jumantorocivilengineering: <http://jumantorocivilengineering.blogspot.com/2015/03/perencanaan-pondasi-tiang-pancang.html>
- Jurusan Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru Jalan Dirgantara No. 4 Arengka Raya Pekanbaru. (Oktober 2015). Analisa Kuat Daya Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test) Metode Meyerhoff, Metode Aoki Dan De Alencar, Metode Coyle Dan Castello, Metode O'neil Dan Reese. *Jurnal Teknik Sipil*, Siklus, Vol. 1, No.2 .
- Mardianti, I. Y. (2022). Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Sondir (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Rumah Sakit Pendidikan Universitas Jambi). *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 17 No. 2.
- OEMAR, R. R. (2010). *ANALISIS SAMBUNGAN KOLOM Baja Dengan Pondasi Beton Yang Menerima Beban Axial, Geser, Dan Momen* . Surakarta: Doc Player.
- Pintar Parlinus Waruwu, D. T. (JUNI 2022). Analisa Daya Dukung Pondasi Sumuran Pada Proyek Pembangunan Gudang Di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Teknik Sipil (Jtsip)*, Vol. 1 No. 1.
- Puskim. (2011). *Desain Spektra Indonesia*. Diambil kembali dari <http://puskim.pu.go.id/>: http://puskim.pu.go.id/Aplikasi/desain_spektra_indonesia_2011/
- Testindo. (2019, Maret 25). *Jenis-Jenis Pondasi untuk Konstruksi Bangunan*. Diambil kembali dari Testindo Web Site: <http://www.testindo.com/article/349/jenis-pondasi-bangunan>