

PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG RUMAH SAKIT AMPELDENTO KABUPATEN MALANG

Suhadi Nur Rochman¹, Agus Sugiarto²

Mahasiswa Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang², Dosen Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang³
Koresponden*, Email: hadinurr7@gmail.com, agussugiarto1030@gmail.com

ABSTRAK

Gedung rumah sakit merupakan salah satu sarana yang memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat dan memiliki peran yang sangat strategis dalam mempercepat peningkatan derajat kesehatan masyarakat. Bangunan Gedung Rumah Sakit 5 lantai ini direncanakan dibangun di Jl. Raya Ampeldento, Asrikaton, kec. Pakis, Kabupaten Malang. Dalam melakukan perencanaan perhitungan dan penggambaran struktur bangunan Rumah Sakit ini menggunakan aplikasi bantuan seperti StaadPRO Connect Edition dan AutoCAD. Perencanaan gedung ini memerlukan adanya analisis khusus yang berhubungan dengan perencanaan struktur bangunan gedung untuk mendapatkan bangunan yang efisien, kokoh dan aman berdasarkan dengan peraturan-peraturan yang berlaku dan tentunya harus mempertimbangkan nilai keekonomisan bangunan tersebut. Hasil perencanaan didapatkan penulangan untuk pelat lantai dengan tulangan arah x dan y di dapatkan tulangan utama \emptyset 12-150 and tulangan bagi \emptyset 8-150. Dimensi balok induk sebesar 40/60 dengan tulangan tekan lapangan 3D19 dan tulangan tarik lapangan 5D19, untuk tumpuan kanan kiri di dapatkan tulangan 7D19 untuk tulangan tarik dan 5D19 untuk tulangan tekan. Untuk balok anak di peroleh dimensi 30/40 dengan tulangan tekan lapangan 3D19 dan tulangan Tarik lapangan 3D19, untuk tumpuan kanan kiri di dapatkan tulangan 4D19 untuk tulangan tarik, dan 3D19 untuk tulangan tekan. Pada kolom diperoleh dimensi 60x60 dengan tulangan 16D22 dengan Sengkang berdiameter 13mm. Pada Fondasi yang di gunakan berupa Bored Pile dengan dimensi D=60 cm, tulangan yang digunakan menggunakan 22D16 di sebar merata pada permukaan dalam bored pile. Sedangkan untuk pile cap dengan tebal 1500 mm dengan kebutuhan tulangan sebesar D22-100 untuk daerah Tarik dan D22-300 untuk daerah tekan untuk setiap sisinya.

Kata kunci : perencanaan struktur bangunan; struktur gedung; struktur beton; pembebanan struktur; penulangan struktur

ABSTRACT

The hospital building is one of the facilities that provide health services to the community and has a very strategic role in accelerating the improvement of public health status. This 5-storey Hospital Building is planned to be built in Ampeldento street, Pakis, Malang Regency. In planning calculations and depicting the structure of the Hospital building using assistance applications such as StaadPRO Connect Edition and AutoCAD. The planning of this building requires a special analysis related to the planning of the building structure to obtain an efficient, sturdy and safe building in accordance with applicable regulations and of course must consider the economic value of the building. The planning results obtained for floor slabs with reinforcement in the x and y direction to get main bar using \emptyset 12-150 and distribution bar \emptyset 8-150. The dimensions of the main beam are 40/60 using 3D19 for field compression bars and 5D19 for field tension bars, for the right and left supports we get 7D19 for tension bars and 5D19 for compression bars. For joist beams, the dimensions are 30/40 with 3D19 for field compression bars and 3D19 for field tension bars, for right and left supports we get 4D19 for tension bars, and 3D19 for compression bars. The column dimensions are 60x60 using 16D22 reinforcement with 13mm diameter stirrups. The foundation used is in the form of Bored Pile with dimensions D = 60 cm, the reinforcement used using 22D16 is spread evenly on the surface of the bored pile. Whereas for pile caps with a thickness of 1500 mm with a reinforcement requirement of D22-100 for the tension area and D22-300 for the compression area for each side.

Keywords : building structure planning; building structures; concrete structures; structural loading; structural reinforcement

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Gedung rumah sakit merupakan salah satu sarana yang memberikan pelayanan kesehatan kepada masyarakat dan memiliki peran yang sangat strategis dalam mempercepat peningkatan derajat kesehatan masyarakat. Dengan merebaknya wabah Covid-19 yang mengakibatkan ratusan korban di Indonesia, membuat Indonesia membutuhkan fasilitas yang memungkinkan untuk menangani kasus virus tersebut. Selain dibutuhkan tenaga medis, perlu juga dibutuhkan pembangunan rumah sakit untuk mewadahi jumlah pasien yang dirawat di rumah sakit.

Dalam melakukan perencanaan perhitungan dan penggambaran struktur bangunan Rumah Sakit ini menggunakan aplikasi bantuan seperti StaadPRO Connect Edition dan AutoCAD. Perencanaan gedung ini memerlukan adanya analisis khusus yang berhubungan dengan perencanaan struktur bangunan gedung untuk mendapatkan bangunan yang efisien, kokoh dan aman. Perencanaan yang baik tentunya adalah perencanaan berdasarkan dengan peraturan-peraturan yang berlaku dan tentunya harus mempertimbangkan nilai keekonomisan bangunan tersebut. Oleh karena itu, pada tugas ini akan direncanakan gedung rumah sakit 5 lantai yang memenuhi persyaratan keamanan struktur pada zona gempa tinggi dan secara fungsional bertujuan untuk meningkatkan sarana dan prasarana kesehatan bagi masyarakat. Dengan mengacu pada SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, dan SNI 2847:2019 diharapkan struktur gedung dapat memenuhi segala persyaratan keamanan struktur.

Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Claudia Maria Palit, Jorry D. Panguow dan Ronny Pandaleke (2016), melakukan studi tentang Perencanaan Struktur Gedung Hotel Empat Lantai di Jalan Martadinata Manado. Dari penelitian perencanaan gedung dengan metode sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) serta menggunakan SNI 03-2847-2002 dan SNI 1726-2002 didapat hasil perhitungan menggunakan mutu beton 30 MPa, mutu baja 320 MPa, tebal plat atap 10 cm dan tebal plat lantai 13 cm, didapat dimensi kolom 40x60 dengan tulangan Dp 19mm dan Ds 8-250 mm dan dimensi balok yaitu untuk balok memanjang 25x35 cm dengan tulangan tumpuan 3Ø16, lapangan 2Ø16 dan tulangan sengkang Ø8-75, Ø6-75, dan untuk balok melintang dengan dimensi 25x50 cm didapat tulangan tumpuan 6Ø16, lapangan 3Ø16 dan tulangan sengkang Ø8-100, Ø6-100. Claudia Maria Palit, Jorry D. Panguow dan Ronny Pandaleke (2016), melakukan studi tentang Perencanaan Struktur Gedung Hotel Empat Lantai di Jalan Martadinata Manado. Dari penelitian perencanaan gedung dengan metode sistem rangka pemikul momen khusus (SRPMK) serta

menggunakan SNI 03-2847-2002 dan SNI 1726-2002 didapat hasil perhitungan menggunakan mutu beton 30 MPa, mutu baja 320 MPa, tebal plat atap 10 cm dan tebal plat lantai 13 cm, didapat dimensi kolom 40x60 dengan tulangan Dp 19mm dan Ds 8-250 mm dan dimensi balok yaitu untuk balok memanjang 25x35 cm dengan tulangan tumpuan 3Ø16, lapangan 2Ø16 dan tulangan sengkang Ø8-75, Ø6-75, dan untuk balok melintang dengan dimensi 25x50 cm didapat tulangan tumpuan 6Ø16, lapangan 3Ø16 dan tulangan sengkang Ø8-100, Ø6-100.

2. METODE

Metode Pengumpulan Data

a. Data primer

Data primer merupakan data yang dibuat oleh peneliti untuk maksud khusus menyelesaikan permasalahan yang sedang ditanganinya. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Data primer disini peneliti memperoleh secara langsung dari objek yang diteliti secara langsung melalui survei lapangan

b. Data sekunder

Untuk mendapatkan data-sata sekunder didapat dari peraturan peraturan konstruksi dan beberapa refensi jurnal, buku, dan Peraturan perencanaan SNI terbaru.

Langkah-langkah perencanaan

Pada penelitian ini penulis menggunakan software STAAD Pro Connect Edition, Microsoft Office dan Autocad sebagai pendukung proses penelitian. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan dan perancangan Komponen Struktur Atas (Pelat, Balok, dan Kolom)
 - a. Mengumpulkan dan mencari data perencanaan seperti kajian pustaka, jurnal, tesis online, dan gambar desain arsitektur bangunan yang akan digunakan sebagai pendukung dalam studi.
 - b. Perencanaan model struktur yang akan digunakan pada gedung.
 - c. Mengumpulkan data beban sebagai standarisasi dari perencanaan yang mengacu pada SNI 1727-2020.
 - d. Melakukan perhitungan struktur yang akan direncanakan dengan mengacu pada SNI 2847-2019.
 - e. Menggambar desain hasil perhitungan struktur sesuai hasil hitungan yang telah direncanakan StaadPro Connect Edition.

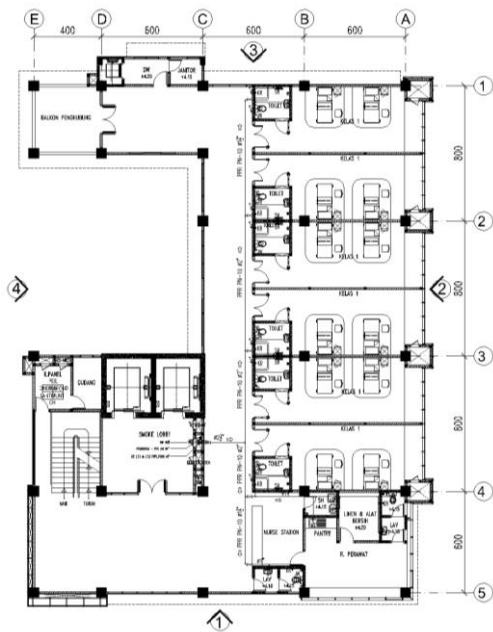
Data Umum Perencanaan Rumah sakit Malang

Data umum perencanaan Gedung pesantren Surabaya ini terdiri dari 5 lantai + atap. Berikut adalah informasi mengenai bangunan tersebut.

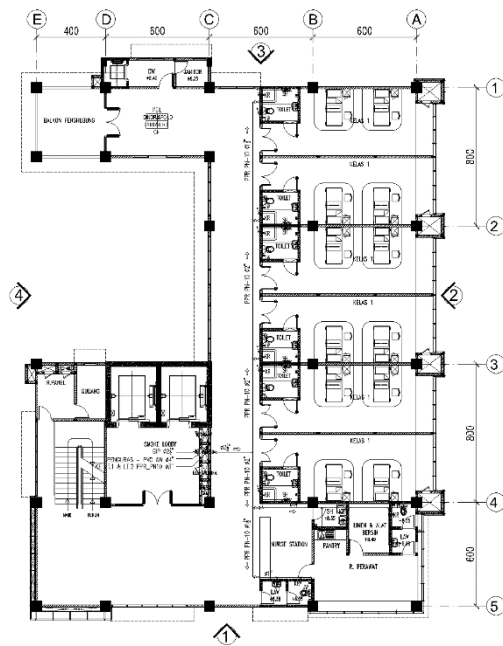
- a. Nama Gedung : Gedung Rumah Sakit
- b. Lokasi Gedung : Kabupaten Malang
- c. Fungsi Gedung : Rumah Sakit
- d. Jumlah Lantai : 5 Lantai
- e. Panjang Bangunan : 30 m
- f. Lebar Bangunan : 22 m
- g. Tinggi Total : 22.50 m
- h. Luas Bangunan : 5765.20 m²

Gambar Gedung yang Direncanakan

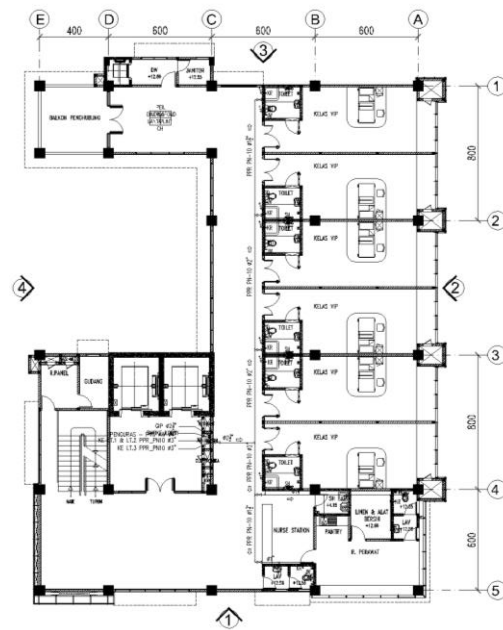
Gambar gedung ini merupakan gambar perencanaan yang terdiri dari denah, Tampak, dan potongan. Adapun gambar gedung yang direncanakan adalah sebagai berikut:



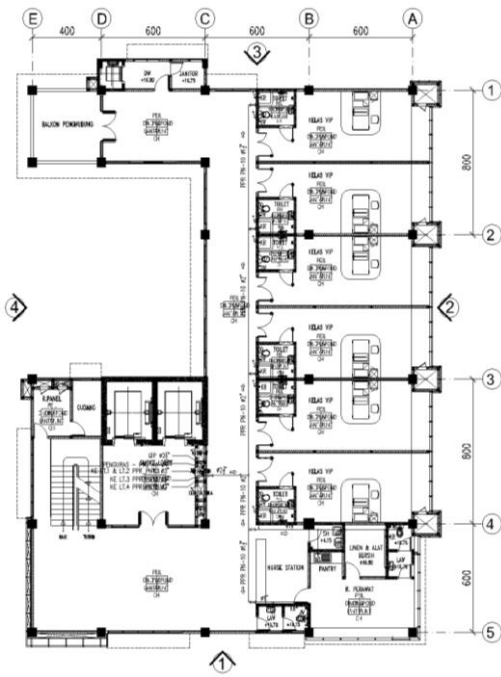
Gambar 1. Denah Lantai 1
Sumber: Data perencanaan



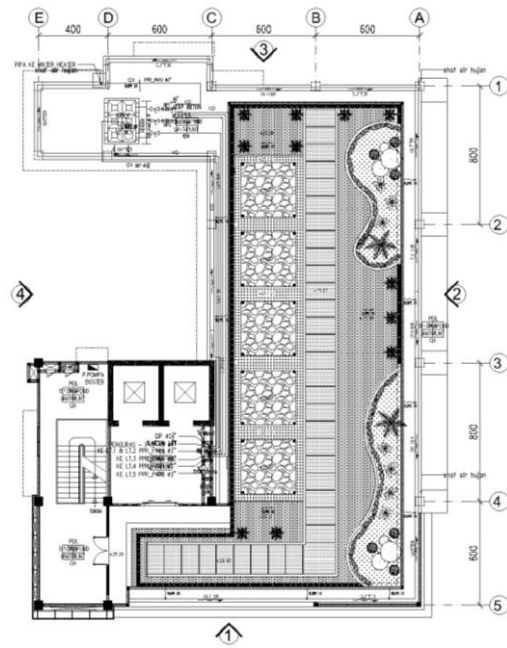
Gambar 2. Denah lantai 2
Sumber: Data perencanaan



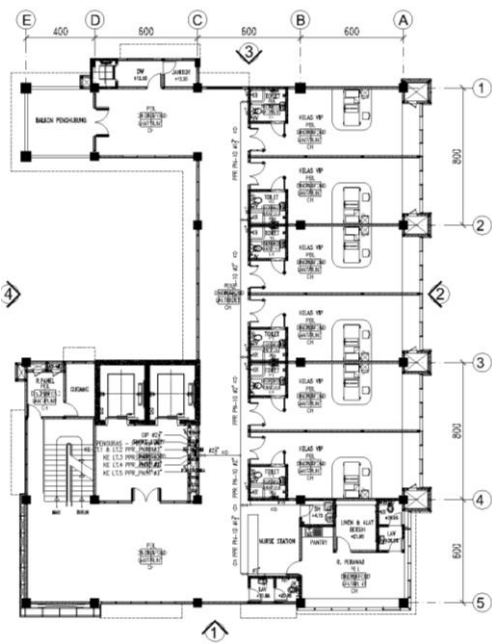
Gambar 3. Denah lantai 3
Sumber: Data perencanaan



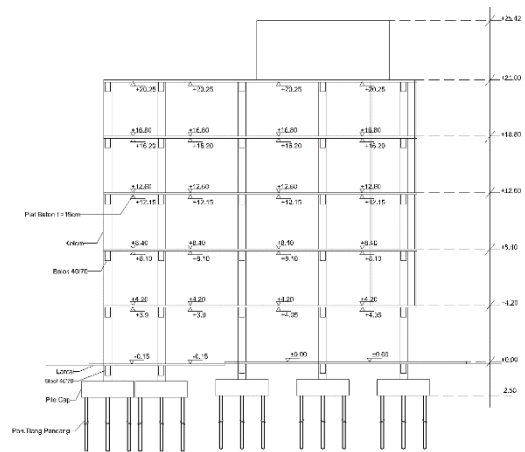
Gambar 4. Denah lantai 4
Sumber: Data perencanaan



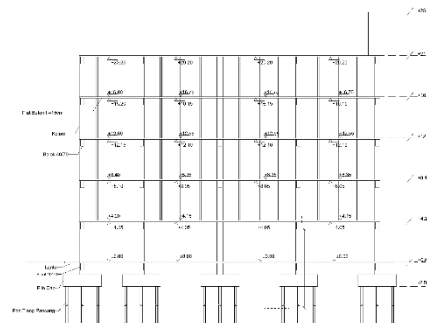
Gambar 6. Denah lantai atap
Sumber: Data perencanaan



Gambar 5. Denah lantai 5
Sumber: Data perencanaan



Gambar 7. Potongan 1
Sumber: Data perencanaan



Gambar 8. Potongan 2
Sumber: Data perencanaan

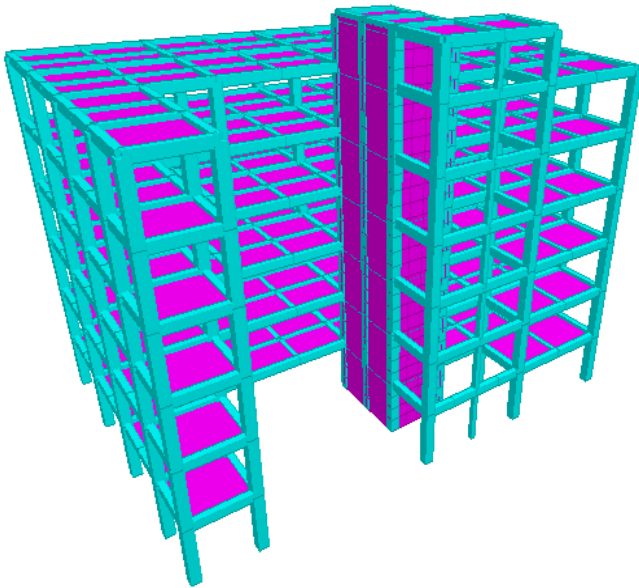
Analisis Perhitungan Struktur Analisis struktur

pada perencanaan struktur gedung ini dilakukan dengan menggunakan program Staad.Pro Connect Edition 22 yang merupakan salah satu program analisis struktur yang telah dikenal luas dalam dunia teknik sipil. Dari software tersebut digunakan untuk merancang, menganalisa, mendesain, dan menampilkan geometri struktur, dan hasil analisis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan Struktur

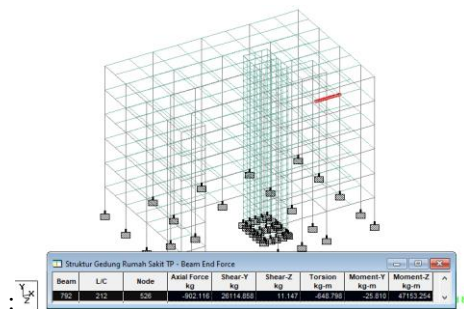
Pemodelan struktur dilakukan secara 3D pada Software Staad.Pro Connect Edition Sebagai berikut:



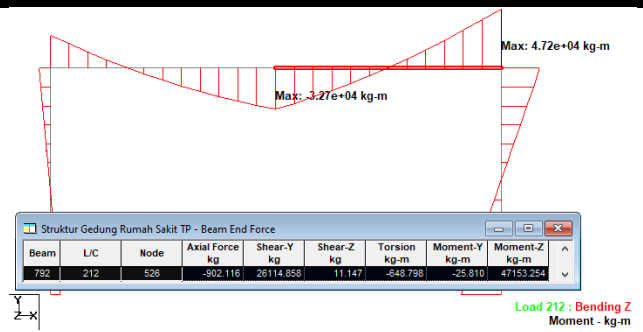
Gambar 9. Pemodelan Struktur
Sumber: Data perencanaan

Output Gaya Dalam Struktur

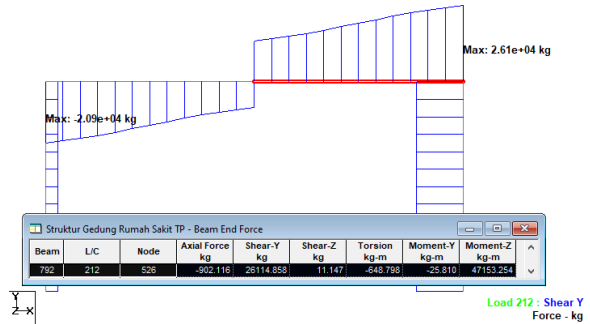
Gaya dalam yang terjadi akibat pembebanan yang telah dilakukan pada Staad.pro connect edition didapatkan gaya terbesar dalam untuk masing-masing struktur adalah sebagai berikut:



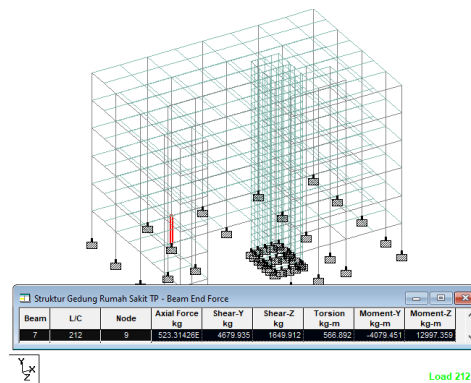
Gambar 10. Posisi gaya terbesar pada balok B1
Sumber: Data perencanaan



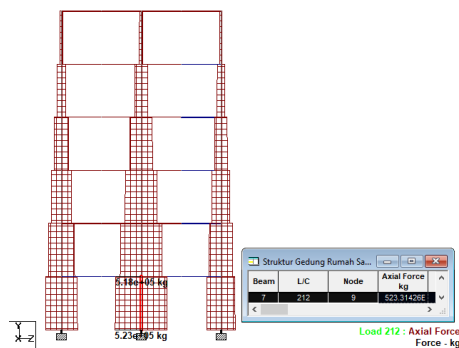
Gambar 11. Diagram Gaya Momen pada balok B1
Sumber: Hasil perencanaan



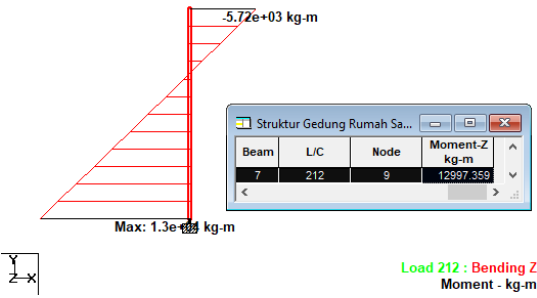
Gambar 12 Diagram Gaya Geser Pada balok B1
Sumber: Hasil perencanaan



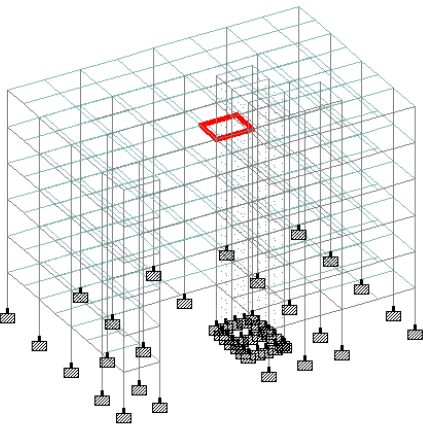
Gambar 14. Posisi Gaya Dalam Terbesar Pada Kolom
Sumber: Hasil perencanaan



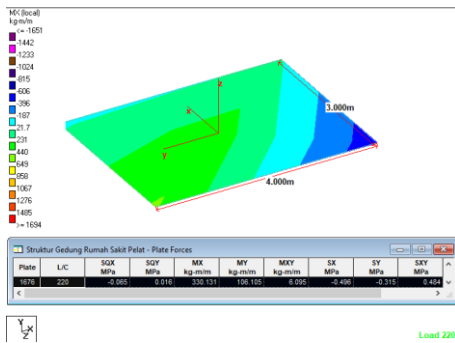
Gambar 15. Diagram gaya tekan (axial) pada Kolom
Sumber: Hasil perencanaan



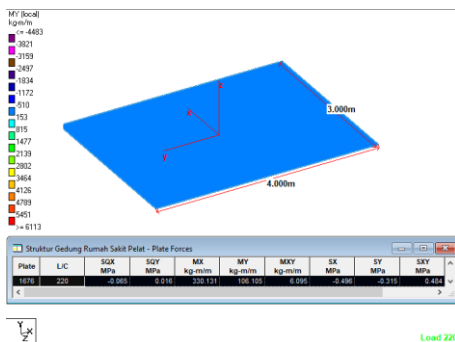
Gambar 16. Diagram gaya momen pada Kolom
Sumber: Hasil perencanaan



Gambar 19. Posisi gaya terbesar pada Pelat
Sumber: Data perencanaan



Gambar 20 Diagram Tegangan pada pelat lantai arah x
Sumber: Data perencanaan



Gambar 21 Diagram Tegangan pada pelat lantai arah y

Sumber: Data perencanaan

Perencanaan Balok

Analisa balok menggunakan SNI 2847-2019. Desain balok terdiri dari 3 type, yaitu Balok Induk (B1, B2,) dan Balok anak (B3). Pada analysis balok di ambil salah satu contoh perhitungan yang ditinjau yaitu balok B1 dengan f_c' 30 Mpa dan f_y 400 Mpa.

Dengan menggunakan software STAADPRO dan merujuk pada gambar 11. Diperoleh nilai-nilai gaya dalam sebagai berikut:

- Mu tumpuan = . 471.53 kN.m
- Mu Lapangan = 235.77 kN.m
- Vu maks = 256.10 kN

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan di peroleh parameter perhitungan Momen Nominal sebagai berikut

$$a = \frac{(A_s \times f_y)}{(0.85 \times f_c' \times b)}$$

$$= \frac{(54.75 \times 400)}{(0.85 \times 40 \times 400)}$$

$$= 41.6954$$

$$M_n \text{ pakai} = 0.85 \times f_c' \times a \times b \times (d-a/2)$$

$$= 0.85 \times 40 \times 41.6954 \times 400 \times (547.5 - 41.6954/2)$$

$$= 468,759,364.38 \text{ Nmm}$$

$$= 468.76 \text{ kNm}$$

$$M_n \text{ perlu} = \frac{M_{ux}}{\phi}$$

$$= \frac{292.165.000 \text{ Nmm}}{1}$$

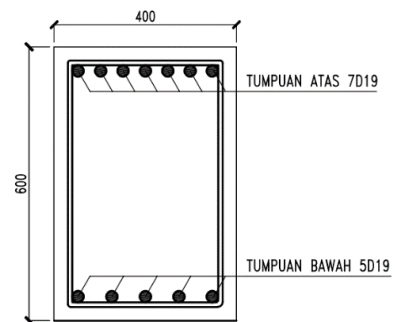
$$= 292.16 \text{ kNm}$$

$$M_n \text{ pakai} > M_n \text{ perlu}$$

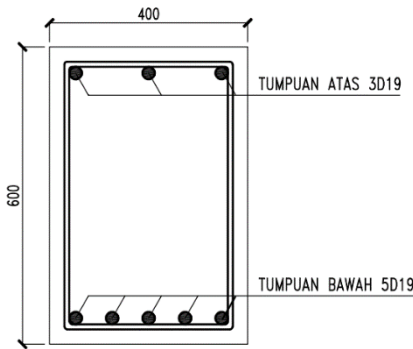
$$468.76 > 292.16$$

(OKE)

Berdasarkan perhitungan didapatkan penulangan balok B1 sebagai berikut



Gambar 13. Penulangan Tumpuan Balok B1
Sumber: Hasil perencanaan



Gambar 13. Penulangan Lapangan Balok B1

Sumber: Hasil perencanaan

Dengan cara yang sama didapatkan rekapitulasi penulangan balok induk dan balok anak sebagai berikut:

Tabel 1.1 Penulangan Balok

Balok	Dimensi	Tumpuan	Lapangan
B1	40/60	7D19 (Tarik)	3D19 (Tarik)
		5D19 (Tekan)	5D19 (Tekan)
B2	40/60	7D19 (Tarik)	3D19 (Tarik)
		5D19 (Tekan)	5D19 (Tekan)
B3	30/40	3D19 (Tarik)	3D19 (Tarik)
		4D19 (Tekan)	3D19 (Tekan)

Sumber: hasil perencanaan

Perencanaan Kolom

Perencanaan kolom ditinjau berdasarkan nilai gaya aksial terbesar pada kolom. Adapun pada penelitian ini nilai gaya dalam terbesarnya pada kolom berdasarkan output STAAD PRO didapatkan sebagai berikut:

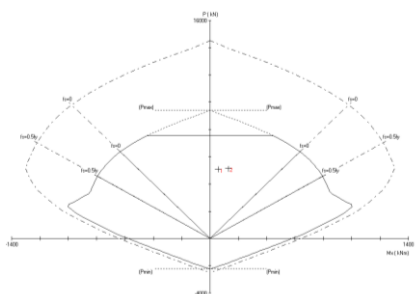
Pu atas	= 5.080,00kN
Pu bawah	= 5.131,96kN
Mu atas	= 57,20kN.m
Mu bawah	= 130kN.m

Cek Syarat Komponen Struktur Penahan Gempa

Gaya Aksial Terfaktor

Pu	=	5131.96 kN
$Ag \times Fc' \times 0.3$	=	$600 \times 600 \times 40 \times 0.3$
	=	5,880,000.00 N
	=	5880.00 kN
Pu	<	$Ag \times Fc' \times 0.3$
5131.96 kN	<	5880.00 kN

Berdasarkan nilai gaya dalam diatas, direncanakan penulangan kolom menggunakan 10D19 dengan Sengkang D13 pada dimensi 60x60, kemudian dilakukan perhitungan menggunakan program bantu SP Column didapatkan grafik sebagai berikut:



Gambar 17. Hasil Perencanaan Penulangan Menggunakan SPColumn

Sumber: Hasil perencanaan

$$\rho_{min} = 0.01 \text{ (SNI 2847-2019)}$$

$$\rho_{max} = 0.08 \text{ (SNI 2847-2019)}$$

Digunakan Tulangan Lentur / Memanjang 16 D 22

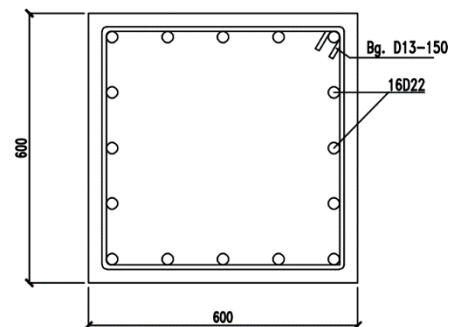
$$\text{Luas Tulangan} = 6.082 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{pakai} = \frac{1.72}{100}$$

$$= 0.0172$$

$$\rho_{min} < \rho_{pakai}$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan penulangan Kolom sebagai berikut



Gambar 18. Penulangan Kolom

Sumber: Hasil perencanaan

Perencanaan Pelat Lantai

Analisa pelat menggunakan SNI 2847-2019. Desain pelat terdiri dari 6 type, yaitu SA1-SA6.

Berdasarkan diagram tegangan pada Gambar 4.8 dan Gambar diperoleh besarnya gaya dalam pada pelat sebagai berikut:

$$\text{Momen lapangan } x = 330.131 \text{ kg.m (Mlx)}$$

$$\text{Momen tumpuan } x = 231.000 \text{ kg.m (Mtx)}$$

$$\text{Momen lapangan } y = 106.105 \text{ kg.m (Mly)}$$

$$\text{Momen tumpuan } y = 106.105 \text{ kg.m (Mty)}$$

Momen Nominal (Mn)

$$\begin{aligned} Mn &= \frac{M_{ux}}{\phi} \\ &= \frac{231.00}{0.9} \\ &= 256.67 \text{ Kgm} \\ &= 2566666.67 \text{ Nmm} \end{aligned}$$

Luas Tulangan Perlu

$$\text{As perlu} = \rho \times b \times d$$

$$= 0.0059 \times 1000 \times 125$$

$$= 556.854 \text{ mm}^2$$

Jarak Tulangan Perlu

$$S = \frac{3.14}{4} \times \phi^2 \times \frac{b}{A_s}$$

$$= \frac{3.14}{4} \times 12^2 \times \frac{1000}{556.854}$$

$$= 202.997 \text{ mm}$$

Jarak Tulangan Maksimum

$$S_{\max} = 2 \times h$$

$$= 2 \times 120$$

$$= 240 \text{ mm}$$

Jarak Tulangan Maksimum

$$S_{\max} = 200 \text{ mm}$$

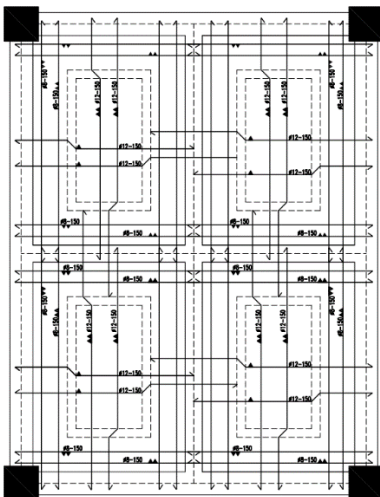
Jarak Tulangan Pakai

$$S_{\text{pakai}} = 150 \text{ mm}$$

Digunakan Tulangan

$$D = 12 - 150$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan penulangan pelat lantai sebagai berikut



Gambar 22. Penulangan Pelat Lantai
Sumber: Hasil perencanaan

Dari gambar diatas dapat diketahui bahwa pelat merupakan type pelat dua arah dengan penulangan tumpuan dan lapangan baik arah x ataupun y menggunakan D12-150 dan tulangan bagi menggunakan Ø8-150

4. KESIMPULAN

1. Hasil dari perhitungan penulangan struktur dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:
 - a. Penulangan untuk pelat lantai di dapatkan tulangan dengan Ø 12-150 untuk setiap sisi atas maupun bawah dan kedua arah dengan tulangan bagi pakai Ø8-150.
 - b. Penulangan balok induk di dapatkan tulangan (tekan) lapangan atas 3D19 dan (Tarik) lapangan bawah 5D19, untuk tumpuan kanan kiri di

dapatkan tulangan 7D19 untuk bagian Tarik, dan 5D19 untuk bagian tekan.

- c. Penulangan balok anak di dapatkan tulangan (tekan) lapangan atas 3D19 dan (Tarik) lapangan bawah 3D19, untuk tumpuan kanan kiri di dapatkan tulangan 4D19 untuk bagian tarik, dan 3D19 untuk bagian tekan.
- d. Penulangan kolom di dapatkan tulangan ideal dengan 16D22 dengan Sengkang berdiameter 13mm.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standarisasi Nasional. 2019. Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan, SNI 2847:2019. Jakarta.
2. Badan Standarisasi Nasional. 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2019. Jakarta.
3. Badan Standardisasi Nasional. 2020. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 03-1727-2020. BSN, Jakarta.
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. 2017. Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung, Permen PUPR Nomor 14/Prt/M/2017. Jakarta.
5. Darwin, D. and Dolan, C., 2021. Design of concrete structures. 1st ed. New York: McGraw-Hill Education.
6. Palit, C.M., Pangouw, J.D. and Pandaleke, R.E., 2016. Perencanaan Struktur Gedung Hotel Jalan Martadinata Manado. Jurnal Sipil Statik, 4(4).
7. Kurnia, Galang. dan Nafi'ah Ulin Putri., 2019. Perencanaan Struktur Gedung Lima (5) Lantai Rumah Susun Lokasi Sumurboto Semarang. Semarang.