

Alternatif Perencanaan Struktur Gedung Perpustakaan Daerah Kabupaten Tana Toraja dengan Menggunakan Portal Baja

Bastian Artanto Ampangallo

Universitas Kristen Indonesia Toraja, Jl. Nusantara, Kelurahan Bombongan, Kec. Makale, Kab. Tana Toraja, Sulawesi Selatan

Email: bastianartanto@gmail.com

Abstrak

Bangunan merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting untuk menunjang segala aktivitasnya, ketersediaan lahan yang luas pun dibutuhkan untuk mendirikan sebuah bangunan seperti gedung. Untuk itu bangunan gedung bertingkat menjadi alternatif untuk mengatasi ketersediaan lahan yang sempit. Gedung Perpustakaan Daerah Kabupaten Tana Toraja direncanakan dengan struktur rangka yang terbuat dari beton bertulang. Seperti diketahui bahwa konstruksi beton bertulang menggunakan sistem pelaksanaan yang konvensional. Dengan kelemahan-kelemahan struktur beton bertulang konvensional seperti yang diuraikan di atas, maka dibutuhkan sebuah bahan alternatif yang memiliki keunggulan, terutama pada segi kekuatan strukturnya dan jenis bahan struktur yang memiliki keunggulan itu adalah baja. Pada alternatif pembangunan gedung ini menggunakan struktur portal baja dengan tujuan disamping kekuatan dan proses kerja yang praktis sehingga diharapkan waktu yang direncanakan semakin singkat. Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai analisis desain ulang pada gedung tersebut maka didapatkan profil kolom dan balok yang dipakai berdasarkan perhitungan adalah menggunakan kolom profil baja HBeam 400x400x45x70 dan Hbeam 400x400x18x28 dan untuk balok induk menggunakan profil baja IWF 500x300x11x18 dan balok anak menggunakan profil baja IWF 450x300x11x18. Untuk sambungan balok induk dengan kolom menggunakan 16 buah baut, sedangkan Untuk sambungan balok anak ke kolom menggunakan 14 buah dengan masing-masing sambungan menggunakan baut 16 dengan las dengan ketebalan 7mm.

Kata Kunci: LRFD,Kolom,Balok,Profil baja,Sambungan, SAP 2000 V22.

Abstract

Buildings are basic needs that are very important to support all activities, the availability of large land is needed to construct a building such as a building. For this reason, multi-storey buildings are an alternative to overcome the limited availability of land. The Regional Library Building of Tana Toraja Regency is planned with a frame structure made of reinforced concrete. As it is known that reinforced concrete construction uses a conventional implementation system. With the disadvantages of conventional reinforced concrete structures as described above, an alternative material that has advantages is needed, especially in terms of structural strength and the type of structural material that has these advantages is steel. In the alternative construction of this building using a steel portal structure with the aim of besides strength and practical work processes, it is hoped that the planned time will be shorter. Based on the results and discussion of the redesign analysis of the building, it is found that the column and beam profiles used are based on calculations using HBeam 400x400x45x70 and HBeam 400x400x18x28 steel profile columns and for main beams using IWF steel profiles 500x300x11x18 and sub-beams using IWF steel profiles 450x300x11x18. For the connection of the main beam with the column using 16 bolts, while for the connection of the child beam to the column using 14 pieces with each connection using 16 bolts with welds with a thickness of 7mm.

Keywords: LRFD, Columns, Beams, Steel profiles, Joints, SAP 2000 V22.

PENDAHULUAN

Peran sumber daya manusia yang berpendidikan menjadi kunci utama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan. Pengembangan dunia pendidikan merupakan salah satu solusi untuk menciptakan sumber daya manusia yang unggul dengan cara diselenggarakan pendidikan formal, non formal dan informal di Indonesia.

Perpustakaan Daerah Kabupaten Tana Toraja terletak di Jln.Tritura Kecamatan Makale, Kabupaten Tana Toraja. Perpustakaan daerah dibangun bertujuan untuk memajukan, mengembangkan, dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan ilmu kemanusiaan untuk meningkatkan kesejahteraan penduduk Tana Toraja khususnya, dan bangsa Indonesia sejalan dengan dinamika masyarakat Indonesia serta dunia, dengan tetap menjunjung tinggi nilai –nilai sosial, kemanusiaan, dan lingkungan.

Berkembangnya fasilitas Perpustakaan sebagai wahana pendidikan, penelitian, pelestarian, informasi dan rekreasi tentunya aktivitas didalamnya pun tidak hanya sekedar mencari informasi dan belajar. Ditinjau dari segi struktur, Gedung Perpustakaan Daerah Kabupaten Tana Toraja direncanakan dengan struktur rangka yang terbuat dari beton bertulang. Seperti diketahui bahwa konstruksi beton bertulang menggunakan sistem pelaksanaan yang konvensional yang mana seluruh bagian konstruksi dibuat/dicor ditempat yaitu tempat dimana komponen konstruksi ini harus diletakkan untuk dapat berfungsi sebagai bagian dari suatu konstruksi beton. Sistem ini memiliki beberapa kelebihan terutama dari segi ekonomi pengadaan bahan dan pemeliharaan. Namun dari segi pelaksanaan dan hasil pekerjaan, sistem ini justru memiliki banyak kekurangan seperti waktu pelaksanaan yang lama dan kurang ramah lingkungan, kondisi cuaca sangat berpengaruh dalam pelaksanaan, ketepatan dimensi dan mutu betonnya tergantung pengawasan dan skill pekerja, volumenya yang besar sehingga

memiliki beban mati yang besar (berat). Dengan kelemahan-kelemahan struktur beton bertulang konvensional seperti yang diuraikan di atas, maka dibutuhkan sebuah bahan alternatif yang memiliki keunggulan, terutama pada segi kekuatan strukturnya, dan jenis bahan struktur yang memiliki keunggulan itu adalah baja. Pada alternatif pembangunan gedung ini menggunakan struktur portal baja dengan tujuan disamping kekuatan dan proses kerja yang praktis sehingga diharapkan waktu yang direncanakan semakin singkat, seperti pada , Sudirman Indra, 2020, tentang Perencanaan Portal Baja Menggunakan Metode LRFD pada Gedung Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang dan Bhari Anwar, 2020, tentang Perencanaan Ulang Struktur Gedung Hotel Golden Dengan Portal Baja Beton Komposit.

METODE

Lokasi penelitian dari penelitian ini adalah Gedung Perpustakaan Daerah Kabupaten Tana Toraja , Kecamatan Makale, Kabupaten Tana Toraja. Bangunan yang direncanakan sebagai bangunan perpustakaan ini strukturnya didesain dengan system konstruksi beton bertulang biasa.

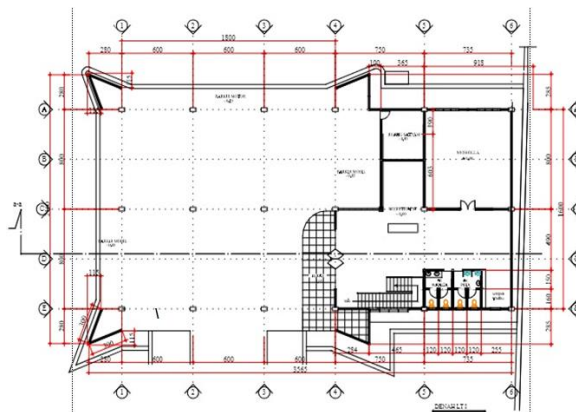
Sebelum melakukan suatu kegiatan, terlebih dahulu merencanakan prosedur penelitian sehingga dapat menjadi pedoman dalam pelaksanaan penelitian, hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan-kesalahan pada saat melakukan penelitian dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana yang perlu dilakukan agar efisiensi dan efektifitas waktu dan pelaksanaan penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan pengamatan pendahuluan agar didapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan rumusan masalah. Untuk kelancaran proses penelitian maka tahap yang dilalui yaitu;

- Pemahaman tentang latar belakang penelitian, maksud dan tujuan, serta sasaran yang akan dicapai
- Pemahaman tentang struktur bangunan atas dan struktur bawah berdasarkan ketentuan dan peraturan yang berlaku
- Pendekatan literatur/Kepustakaan

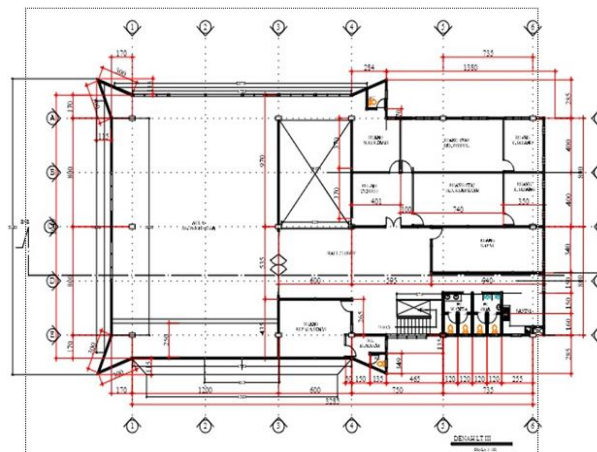
Pendekatan literatur merupakan suatu pendekatan ilmiah dan perencanaan struktur gedung. Karya ilmiah terkait dengan masalah yang dibahas akan memberikan masukan pada proses penelitian. Buku-buku pedoman dan ketentuan-ketentuan teknis dapat digunakan sebagai referensi. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder.

HASIL DAN DISKUSI

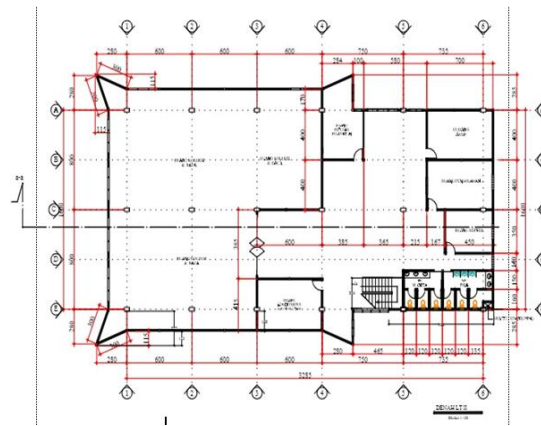
Data Struktur Denah Gedung



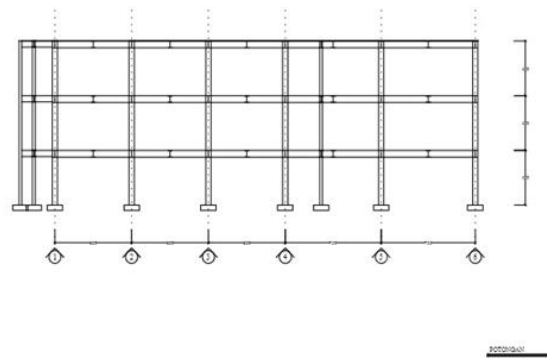
Gambar 4.1 Denah Gedung Lantai 1



Gambar 4. 2 Denah Gedung Lantai 2



Gambar 4.3 Denah Gedung Lantai 3



Gambar 4.4 Denah Potongan

Data Geometri Gedung

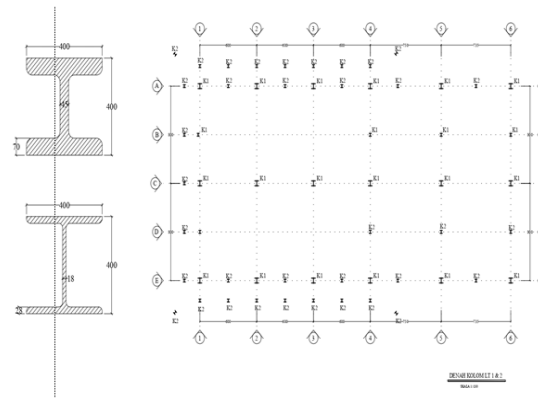
- | | | |
|----|-----------------|--------------------------------|
| 1. | Jenis bangunan | : Bangunan bertingkat |
| 2. | Jenis struktur | : Baja |
| 3. | Fungsi | : Perpustakaan |
| 4. | Lokasi | : Tana Toraja Sulawesi Selatan |
| 5. | Tinggi Struktur | : 12 m |
| 6. | Jumlah lantai | : 3 lantai |

Data Material

Data-Data material yang akan dipakai pada perencanaan struktur Bangunan Perpustakaan Daerah yang terletak di Jln. Tritura Kabupaten Tanah Toraja yaitu sebagai berikut:

- | | | |
|-----|---------------------------------------|--|
| 1. | Mutu Baja Struktur (BJ37) | |
| 2. | Tegangan leleh minimum baja (f_y) | = 240 Mpa |
| 3. | Tegangan putus minimum baja (f_u) | = 370 Mpa |
| 4. | Berat jenis baja | = 7850 kg/m ³ |
| 5. | Mutu beton (f'_c) | = 25 Mpa |
| 6. | Berat jenis beton bertulang | = 2400 kg/m ³ |
| 7. | Modulus elastisitas baja (E_s) | = 200.000 Mpa |
| 8. | Modulus geser (G) | = 80.000 Mpa |
| 9. | Rasio poisson (μ) | = 0.3 |
| 10. | Koefisien pemuaian (α) | = $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ |

Perencanaan Profil Baja pada Kolom dan Balok



Gambar 4.5 Denah Gedung Lantai kolom

Tabel 4.1 Perencanaan Profil baja

Tipe	Profil	Berat(kg/m)
Kolom 1 Kolom 2	H Beam 400x400x45x70 H Beam 400x400x18x28	605 232
Balok Induk	IWF 500x300x11x18	128
Balok Anak	IWF 450x300x11x18	124

Sumber <https://www.slideshare.net/yuzyusa/tabel-profil-konstruksi-baja>

Pembebanan struktur

Beban Mati (Dead Load/DL)

Tabel 4.2 Beban Mati Berdasarkan SNI 1727:2013

Beban Mati	Besar Beban
Beton Bertulang	2400kg/m ³
Plafond, Langit-Langit + Penggantung	18 kg/m ²
Mekanikal dan Elektrikal	25 kg/m ²
Keramik	24 Kg/m ²
Spesi	21 Kg/m ²
Plafond	11 Kg/m ²

Sumber SNI 1727:2013

a. Beban mati (qDL) pada pada lantai 3 (Atap)

Perhitungan beban mati (qdl) pada plat atap

Plat atap = (tebal 10 cm)

Luas netto plat atap = (16m x 32,85m) + (1,7m x 18m x 2) + (0,5 x 3m x 3m x 4)
= 604,8 m²

Beban plat atap = luas plat x tebal plat x berat jenis beton bertulang
= 604,8m² x 0,10m x 2400kg/m³
= 145152kg
= 145,152Ton

$$\begin{aligned}\text{Beban balok induk} &= \text{panjang balok} \times \text{berat balok} \\ &= (16\text{m} \times 128 \text{ kg/m} \times 6) + (33\text{m} \times 128\text{kg/m} \times 3) \\ &= 24960\text{kg} \\ &= 24,960\text{Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban balok anak} &= \text{panjang balok} \times \text{berat balok} \\ &= 112\text{m} + 70,98\text{m} + (58,38\text{m} \times 124 \text{ kg/m}) \\ &= 7422,1\text{kg} \\ &= 7,4221\text{Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban kolom 1} &= \text{panjang kolom} \times \text{berat kolom} \\ &= 18 \times 605 \text{ kg/m} \times 4 \\ &= 43560 \text{ kg} \\ &= 43,560 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban kolom 2} &= \text{panjang kolom} \times \text{berat kolom} \\ &= 12 \times 283 \text{ kg/m} \times 4 \\ &= 13584 \text{ kg} \\ &= 13,584\text{ton}\end{aligned}$$

Beban Mati Tambahan

$$\begin{aligned}\text{Mekanikal \& Elektrikal} &= \text{Luas lantai} \times \text{Berat Mekanikal dan Elektrikal} \\ &= 604,8\text{m}^2 \times 25\text{Kg/m}^2 \\ &= 15120 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Plafond} &= \text{Luas lantai} \times \text{Berat Plafon} \\ &= 604,8\text{m}^2 \times 18 \text{ Kg/m}^2 \\ &= 10886,4 \text{ Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bondek} &= \text{Luas plat} \times \text{berat bondek (1mm)} \\ &= 604,8\text{m}^2 \times 9,50\text{kg/m}^2 \\ &= 5745,6 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total beban mati (qdl) pada lantai 3 (atap)} \\ &= 149520 \text{ kg} + 24960\text{kg} + 7422 \text{ kg} + 43560 \text{ Kg} + 13584 \text{ kg} + 15120 \text{ kg} + 10886,4 \text{ kg} + 5745,6 \\ &= 266430 \text{ kg} = 266,430 \text{ ton}\end{aligned}$$

b. Perhitungan beban mati (qDL) pada lantai 2

Plat Lantai (tebal 0,12 m)

$$\begin{aligned}\text{Luas lantai kotor} &= (16\text{m} \times 32,85\text{m}) + (1,7\text{m} \times 18\text{m} \times 2) + (0,5 \times 3\text{m} \times 3\text{m} \times 4) \\ &= 604,8 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas Void} &= 3,5\text{m} \times 2,5 \text{ m} \\ &= 8,75 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas netto} &= 604,8 \text{ m}^2 - 8,75 \text{ m}^2 \\ &= 596,05 \text{ m}^2\end{aligned}$$

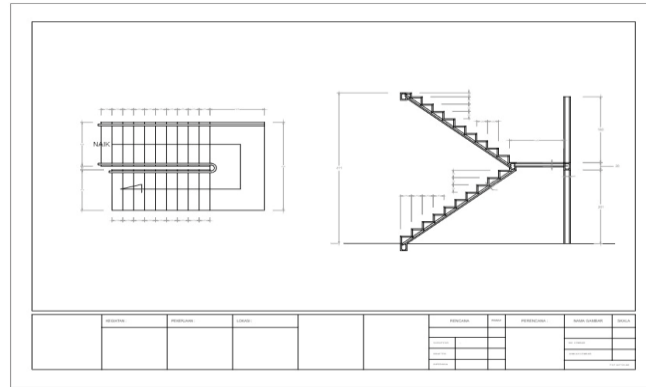
$$\begin{aligned}\text{Berat plat lantai} &= \text{Luas plat} \times \text{tebal plat} \times \text{berat jenis beton bertulang} \\ &= 596,05 \text{ m}^2 \times 0,12 \text{ m} \times 2.400 \text{ kg/m}^3 \\ &= 171662,4 \text{ kg} \\ &= 171,6624 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Kolom} &= \text{panjang kolom} \times \text{berat kolom} \\ &= 18 \times 4 \text{ m} \times 605 \text{ kg/m} \\ &= 43560 \text{ kg} \\ &= 43,560 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Balok Induk} &= \text{panjang balok} \times \text{berat balok} \\ &= (16\text{m} \times 128\text{kg/m} \times 6) + (33\text{m} \times 128\text{kg/m} \times 3) \\ &= 24960 \text{ kg} \\ &= 24,960 \text{ Ton}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Beban Balok Anak} &= \text{panjang balok} \times \text{berat balok} \\ &= 112\text{m} + 70,98\text{m} + (58,38\text{m} \times 124 \text{ kg/m}) \\ &= 7422,1 \text{ kg} \\ &= 7,4221\text{Ton}\end{aligned}$$

Beban tangga



Gambar 4.7 Denah tangga

Berdasarkan gambar pada lampiran diatas, diperoleh data tangga sebagai berikut :

Jumlah tangga	= 2 buah
Tinggi tangga	= 4 m
Tinggi anak tangga (Opstride)	= 0,2 m
Lebar anak tangga (antride)	= 0,25 m
Lebar plat bordes	= 1,25 m
Tebal plat tangga	= 0,10 m
Panjang plat bordes	= 2,5 m
Panjang plat tangga	= 2,25 m
Tebal plat bordes	= 0,12 m
Lebar Tangga	= 1,2 m
Jumlah anak tangga	= 20 buah

tangga 1:

- Volume plat tangga
= $2,25\text{m} \times 1,2\text{m} \times 0,10\text{m}$
= $0,27000\text{m}^3$
- Volume anak tangga
= $10 \times (0,5 \times 0,25 \times 0,2)\text{m}^2 \times 1,2\text{m}^2$
= $0,30\text{m}^3$
- Jadi volume tangga 1
= volume plat tangga + volume anak tangga
= $0,27000\text{m}^3 + 0,30\text{m}^3$
= $0,5700 \text{ m}^3$
- Berat tangga 1
= volume tangga x berat jenis beton bertulang
= $0,5700\text{m}^3 \times 2400\text{kg/m}^3$
= 1368 kg

tangga 2:

- Volume plat tangga
= $2,25\text{m} \times 1,2\text{m} \times 0,10 \text{ m}$
= $0,27000 \text{ m}^3$
- Volume anak tangga
= $20 \times (0,5 \times 0,25 \times 0,2)\text{m}^2 \times 1,2\text{m}^2$
= $0,30 \text{ m}^3$

Jadi volume tangga 2
= volume plat tangga + volume anak tangga

$$= 0,27000\text{m}^3 + 0,30\text{m}^3$$
$$= 0,5700 \text{ m}^3$$

- Berat tangga 2
= volume tangga x berat jenis beton bertulang
= $0,5700\text{m}^3 \times 2400\text{kg/m}^3$
= 1368 kg

Beban mati tambahan pada tangga

$$= \text{luas} \times \text{berat keramik dan spesi}$$
$$= ((21 \times 0,2) + (20 \times 0,25))\text{m} \times 1,2\text{m} \times 45\text{kg/m}^2$$
$$= 9,2\text{m} \times 1,2\text{m} \times 45\text{kg/m}^2$$
$$= 496,80 \text{ kg}$$

Jadi total beban mati pada tangga 1 dan 2

$$= 1368 \text{ kg} + 1368 \text{ kg} + 496,80\text{kg}$$
$$= 3232,80 \text{ kg}$$

Bordes :

- Volume plat bordes
= $1,25\text{m} \times 2,5\text{m} \times 0,12\text{m}$
= 0,375 m³
- Volume Balok
= $75\text{m} \times 0,2\text{m} \times 0,2\text{m}$
= 0,3 m³
- Volume Kolom
= $3 \times 2\text{m} \times 0,2\text{m} \times 0,2\text{m}$
= 0,240m³
- Berat bordes
= volume x berat jenis beton bertulang
= $0,915\text{m}^3 \times 2400\text{kg/m}^3$
= 2196 kg

Beban mati tambahan pada bordes

$$= \text{volume} \times \text{berat keramik dan spesi}$$
$$= 1,25\text{m} \times 2,5\text{m} \times 45\text{kg/m}^2$$
$$= 140,63 \text{ kg}$$

Total beban mati pada bordes

$$= 2196\text{kg} + 140,63 \text{ kg}$$
$$= 2336,63 \text{ kg}$$

Total beban mati pada tangga yaitu

$$= \text{berat tangga 1 dan 2} + \text{berat bordes}$$
$$= 3232,80 \text{ kg} + 2336,63\text{kg}$$
$$= 5569,43 \text{ kg}$$

Beban Mati Tambahan

Beban Keramik dan Spesi = luas lantai x berat keramik dan spesi

$$= 614,25 \text{ m}^2 \times 45 \text{ Kg/m}^2$$
$$= 276360 \text{ Kg}$$

Mekanikal & Elektrikal = Luas lantai x Berat Mekanikal dan Elektrikal

$$= 596,05 \text{ m}^2 \times 25 \text{ Kg/m}^2$$
$$= 14901,25 \text{ Kg}$$

Plafond = luas lantai x berat plafond

$$= 596,05\text{m}^2 \times 18\text{kg/m}$$
$$= 10729 \text{ kg}$$

Bondek = Luas lantai x berat bondek (1mm)

$$= 596,05 \text{ m}^2 \times 9,5\text{kg/m}^2$$

$$= 5662,5 \text{ kg}$$

Total Beban Mati (qDL) Lantai 2

$$= 171662,4\text{kg} + 43560\text{kg} + 24960\text{kg} + 7422,1 \text{ kg} + 5569,43\text{Kg} + 26822,3\text{Kg} + 14901,25\text{kg} + 10729\text{kg} + 5662,5 \text{ kg}$$

$$= 311288,98 \text{ kg}$$

c. Perhitungan beban mati (qDL) pada lantai 1

Plat Lantai (tebal 0,12 m)

$$\text{Luas lantai kotor} = (16\text{m} \times 32,85\text{m}) + (1,7\text{m} \times 18\text{m} \times 2) + (0,5 \times 3\text{m} \times 3\text{m} \times 4)$$

$$= 604,8 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas Void} = 3,5\text{m} \times 2,5 \text{ m}$$

$$= 8,75 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas netto} = 604,8 \text{ m}^2 - 8,75 \text{ m}^2$$

$$= 596,05 \text{ m}^2$$

$$\text{Berat plat lantai} = \text{Luas plat} \times \text{tebal plat} \times \text{berat jenis beton bertulang}$$

$$= 596,05 \text{ m}^2 \times 0,12 \text{ m} \times 2.400 \text{ kg/m}^3$$

$$= 171662,4 \text{ kg}$$

$$= 171,6624 \text{ Ton}$$

$$\text{Beban Kolom} = \text{panjang kolom} \times \text{berat kolom}$$

$$= 18 \times 4 \text{ m} \times 605 \text{ kg/m}$$

$$= 43560 \text{ kg}$$

$$= 43,560 \text{ Ton}$$

$$\text{Beban Balok Induk} = \text{panjang balok} \times \text{berat balok}$$

$$= (16\text{m} \times 128\text{kg/m} \times 6) + (33\text{m} \times 128\text{kg/m} \times 3)$$

$$= 24960 \text{ kg}$$

$$= 24,960 \text{ Ton}$$

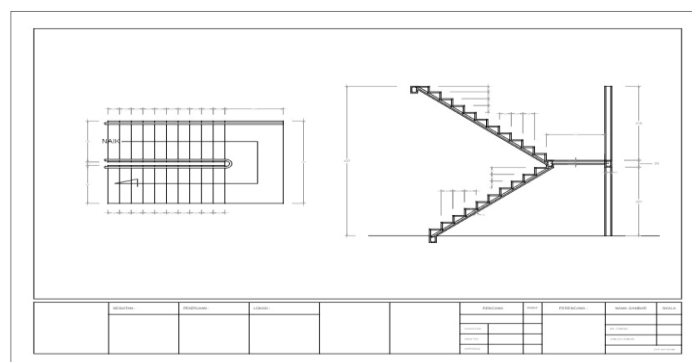
$$\text{Beban Balok Anak} = \text{panjang balok} \times \text{berat balok}$$

$$= (112\text{m} + 70,98\text{m} + 58,38\text{m}) \times 124\text{kg/m}$$

$$= 7422,1$$

$$= 7,4221\text{Ton}$$

Beban tangga



Gambar 4.8 Gambar denah tangga

Berdasarkan gambar pada lampiran diatas, diperoleh data tangga sebagai berikut :

$$\text{Jumlah tangga} = 2 \text{ buah}$$

$$\text{Tinggi tangga} = 4 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi anak tangga (Opstride)} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar anak tangga (antride)} = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Lebar plat bordes} = 1,25 \text{ m}$$

$$\text{Tebal plat tangga} = 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Panjang plat bordes} = 2,5 \text{ m}$$

Panjang plat tangga = 2,25 m
Tebal plat bordes = 0,12 m
Lebar Tangga = 1,2 m
Jumlah anak tangga = 20 buah
tangga 1:

- Volume plat tangga
= $2,25\text{m} \times 1,2\text{m} \times 0,10\text{m}$
= $0,27000\text{m}^3$
- Volume anak tangga
= $10 \times (0,5 \times 0,25 \times 0,2)\text{m}^2 \times 1,2\text{m}$
= $0,30\text{m}^3$

Jadi volume tangga 1
= volume plat tangga + volume anak tangga
= $0,27000\text{m}^3 + 0,30\text{m}^3$
= $0,5700\text{ m}^3$

- Berat tangga 1
= volume tangga x berat jenis beton bertulang
= $0,5700\text{m}^3 \times 2400\text{kg/m}^3$
= 1368 kg

tangga 2:

- Volume plat tangga
= $2,25\text{m} \times 1,2\text{m} \times 0,10\text{ m}$
= $0,27000\text{ m}^3$
- Volume anak tangga
= $20 \times (0,5 \times 0,25 \times 0,2)\text{m}^2 \times 1,2\text{m}$
= $0,30\text{ m}^3$

Jadi volume tangga 2
= volume plat tangga + volume anak tangga
= $0,27000\text{m}^3 + 0,30\text{m}^3$
= $0,5700\text{ m}^3$

- Berat tangga 2
= volume tangga x berat jenis beton bertulang
= $0,5700\text{m}^3 \times 2400\text{kg/m}^3$
= 1368 kg

Beban mati tambahan pada tangga
= luas x berat keramik dan spesi
= $((21 \times 0,2) + (20 \times 0,25))\text{m} \times 1,2\text{m} \times 45\text{kg/m}^2$
= $9,2\text{m} \times 1,2\text{m} \times 45\text{kg/m}^2$
= 496,80 kg

Jadi total beban mati pada tangga 1 dan 2
= 1368 kg + 1368 kg + 496,80kg
= 3232,80 kg

Bordes :

- Volume plat bordes
= $1,25\text{m} \times 2,5\text{m} \times 0,12\text{m}$
= $0,375\text{ m}^3$
- Volume Balok
= $75\text{m} \times 0,2\text{m} \times 0,2\text{m}$
= $0,3\text{ m}^3$
- Volume Kolom
= $3 \times 2\text{m} \times 0,2\text{m} \times 0,2\text{m}$
= $0,240\text{m}^3$
- Berat bordes

$$= \text{volume} \times \text{berat jenis beton bertulang}$$

$$= 0,915\text{m}^3 \times 2400\text{kg/m}^3$$

$$= 2196 \text{ kg}$$

Beban mati tambahan pada bordes

$$= \text{volume} \times \text{berat keramik dan spesi}$$

$$= 1,25\text{m} \times 2,5\text{m} \times 45\text{kg/m}^2$$

$$= 140,63 \text{ kg}$$

Total beban mati pada bordes

$$= 2196\text{kg} + 140,63 \text{ kg}$$

$$= 2336,63 \text{ kg}$$

Total beban mati pada tangga yaitu

$$= \text{berat tangga 1 dan 2} + \text{berat bordes}$$

$$= 3232,80 \text{ kg} + 2336,63\text{kg}$$

$$= 5569,43 \text{ kg}$$

Beban Mati Tambahan

Beban Keramik dan Spesi = luas lantai x berat keramik dan spesi

$$= 596,05 \text{ m}^2 \times 45 \text{ Kg/m}^2$$

$$= 26822,3 \text{ Kg}$$

Mekanikal & Elektrikal = Luas lantai x Berat Mekanikal dan Elektrikal

$$= 596,05 \text{ m}^2 \times 25 \text{ Kg/m}^2$$

$$= 14901,25 \text{ Kg}$$

Plafond = luas lantai x berat plafond

$$= 596,05 \text{ m}^2 \times 18\text{kg/m}$$

$$= 10729 \text{ kg}$$

Bondek = Luas lantai x berat bondek (1mm)

$$= 614,25 \text{ m}^2 \times 9,5\text{kg/m}^2$$

$$= 5662,5 \text{ kg}$$

Total Beban Mati (qDL) Lantai 1

$$= 171662,4\text{kg} + 43560\text{kg} + 24960\text{kg} + 7422,1 \text{ kg} + 5569,43\text{Kg} + 26822,3\text{Kg} + 14901,25\text{kg} + 10729\text{kg} + 5662,5 \text{ kg}$$

$$= 311288,98 \text{ kg}$$

Beban Hidup (Life Load/LL)

Berdasarkan SNI 1727:2013, faktor reduksi beban hidup untuk gedung tersebut ialah 0,8 disesuaikan dengan fungsi bangunan sebagai gedung. Berdasarkan SNI 1727:2013 diasumsikan beban hidup 250 Kg/m².

a. Perhitungan Beban Lantai 3 (plat atap) (LL)

Luas Plat atap = 604,5 m²

Tebal genangan air hujan = 0,05m

Beban jenis air hujan = 1000kg/m³

Beban air hujan = 1000kg/m³ . 0,05m . 604,5 m²

$$= 30240 \text{ kg}$$

$$= 30,240 \text{ ton}$$

b. Perhitungan Beban Hidup (LL) Lantai 2

Luas Lantai 2 = 604,5 m²

Beban hidup lantai 250 Kg/m² = 250 Kg/m² . 596,05 m² . 0,8

$$= 119210 \text{ Kg}$$

Luas tangga = 4,5 m . 1,2 m

$$= 5,4 \text{ m}^2$$

Beban hidup tangga 200 Kg/m² = 5,4 m² . 200 Kg/m²

$$= 1080 \text{ Kg}$$

Total beban hidup lantai 2 = 119210 Kg + 1080 Kg

$$= 120290 \text{ Kg}$$

= 120,290Ton

c. Perhitungan Beban Hidup (LL) Lantai 1

Luas Lantai 1 = 596,05 m²

Beban hidup lantai 250 Kg/m² = 250 Kg/m² . 596,01 m² . 0,8 = 119210 Kg

Luas tangga = 4,5m . 1,8 m = 5,4 m²

Beban hidup tangga 200 Kg/m² = 5,4 m² . 200 Kg/m² = 1080 Kg

Total beban hidup lantai 1 = 119210 Kg + 1080 Kg = 120290 Kg = 120,290 Ton

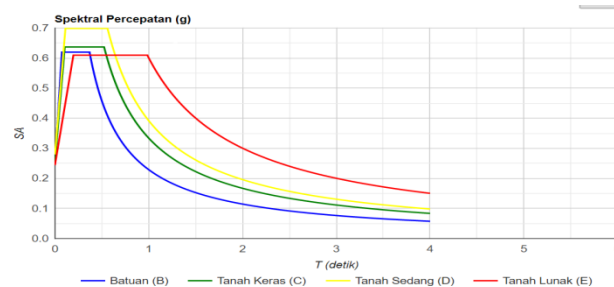
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Beban Mati Dan Beban Hidup

No.	Lantai	Beban Mati	Beban Hidup
		(Ton)	(Ton)
1	Lt.3 (atap)	266,430	30,240
2	Lt.2	311,289	120,290
3	Lt.1	311,289	120,290
Σ		889,008	270,87

Analisa Beban Gempa

Langkah-langkah dalam perhitungan beban gempa :

- Menentukan Kategori Resiko Bangunan dan Faktor Keutamaan



Gambar 4.9 Grafik Respon Spectra

SIMPULAN

Berdasarkan perhitungan desain dan analisis yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil perencanaan yang diperoleh sebagai berikut :

- Perencanaan profil (kolom dan balok) yang digunakan pada struktur adalah sebagai berikut :
 - Untuk kolom lantai menggunakan profil H Beam 400x400x45x70 dan H Beam 400x400x18x28
 - Balok induk menggunakan profil WF 500x300x11x18
 - Balok anak menggunakan profil WF 450x300x11x18
- Sambungan kolom, balok induk dan Balok Anak

Sambungan kolom dengan balok induk menggunakan baut 16 mm sebanyak 16 buah per sisi dan Sambungan Kolom dengan Balok anak menggunakan baut 16mm sebanyak 14 buah per sisih badan sambung dengan menggunakan pelat sambung tebal 15 mm dan Sambungan Las untuk Pelat sambung menggunakan las Electrode E7014(fuw) dengan tebal efektif las 7 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan. 2008. Perencanaan Strukur Baja Dengan Metode LFRD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002). Erlangga Jakarta.
- Alex Niago, M. Taufik Hidayat, Siti Nurlina (2017). Perencanaan alternatif struktur komposit gedung volendam holland park condotel di kota Batu.
- Andi. 2010. Analisa Struktur Bangunan Gedung Dengan SAP 2000 Wahana Komputer, Yogyakarta.
- Asroni, Ali. 2010. Balok dan Plat Beton Bertulang Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Haryono Syalim Aryanto, Eddy Samsurizal (2018). Perencanaan gedung lima lantai dengan struktur beton dan baja.
- K.H, Sunggono. 1995. Buku Teknik Sipil. Penerbit Nova, Bandung.
- Sari, Ervina. 2003. Analisis Sambungan Balok Dengan Kolom pada portal Baja. Tesis. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- SNI 03-1729-2002. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung.
- SNI 03-1727-1989. Tata Cara Pembebanan Untuk Bangunan Gedung.
- Tabel Profil Kontruksi Baja.
- SNI 1729-2015. Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung
- SNI 03-1726-2012. Tata Cara Perencanaan Gempa Untuk Bangunan Gedung