

RE-DESIGN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG TAMAN BUDAYA RADEN SALEH DENGAN MODIFIKASI ATAP BENTUK LIMASAN MENJADI JOGLO

¹Arya Dhani Prananta*, ²Mohammad Kharis Aminuddin*, ³Antonius,
⁴Rinda Karlinasari

^{1,2,3,4}Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung

*Corresponding Author:

¹kharismohammad88@gmail.com, ²arya.parkem42@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki keragaman budaya. Rumah adat di Indonesia memiliki bentuk dan arsitektur masing-masing daerah sesuai dengan budaya tradisional setempat. Ada banyak cara untuk membuat sebuah rumah terlihat unik dan menarik, salah satunya adalah dengan membawa sedikit keselarasan arsitektur pada Gedung ataupun rumah tinggal, yaitu dengan mencoba mengaplikasikan atap Joglo pada suatu Gedung atau rumah. Gedung pertunjukan seni direncanakan dengan menggunakan atap joglo menggunakan struktur baja dengan sistem Rangka Baja Pemikul Momen Khusus. Permodelan analisa struktur atas Gedung pertunjukan seni ini menggunakan software SAP2000v15. Untuk faktor beban dan faktor resistensi. Peraturan yang dipakai SNI 1729:2020, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SNI 1727:2020. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menggunakan SAP2000v15 mendapatkan hasil Perancangan atap menggunakan profil baja IWF 400 x 200 pada Kuda – Kuda utama pada atap dan Gording menggunakan Profil CNP 2 x 150 x 65 x 20 x 2,3. Pelat lantai didesain dengan ketebalan 200 serta penulangan pada pelat tipe 6 x 6 m digunakan D13- 100 mm dengan jumlah tulangan 10 tulangan serta momen nominal sebesar 41,7092 kN.m dan pelat tipe 6 x 6 m digunakan D13-100 mm dengan jumlah tulangan 10 tulangan.

kata kunci : Atap Joglo Gedung TBRS, Struktur Baja, SAP2000v15

ABSTRACT

Indonesia is a country that is known as a country that has cultural diversity. Traditional houses in Indonesia have the shape and architecture of each region in accordance with local traditional culture. There are many ways to make a house look unique and attractive, one of which is to bring a bit of architectural harmony to a building or house, namely by trying to apply a Joglo roof to a building or house. The performing arts building is planned to use a joglo roof using a steel structure with a Special Moment Resisting Steel Frame system. The top structure analysis model for the performing arts building uses SAP2000v15 software. For load factor and resistance factor. The regulations used are SNI 1729:2020, SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, SNI 1727:2020. Based on the results of the analysis carried out using SAP2000v15, the roof planning results used the IWF 400 x 200 steel profile for the main trusses on the roof and curtain rods using the CNP profile 2 x 150 x 65 x 20 x 2.3. The floor plate is designed with a thickness of 200 and reinforcement on a 6 x 6 m type plate is used D13-100 mm with a total of 10 reinforcement and a nominal moment of 41.7092 kN.m and a 6 x 6 m type plate is used D13-100 mm with a number of reinforcement 10 reinforcements.

Keywords: TBRS Building Joglo Roof, Steel Structure, SAP2000v15

I. PENDAHULUAN

Pada Tugas Akhir ini, penulis merencanakan Indonesia merupakan salah satu negara yang dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki keragaman budaya. Hal ini menjadikan Indonesia sebagai salah satu tujuan wisata favorit bagi wisatawan karena begitu banyak yang dapat dilihat ketika mengunjungi Indonesia. Salah satu keragaman budaya Indonesia adalah setiap daerah memiliki banyak rumah adat yang berbeda-beda. Salah satu hunian tradisional yang ada di suatu daerah adalah perumahan tradisional, dan setiap daerah memiliki keunikan tersendiri. Hampir di setiap wilayah Indonesia terdapat rumah tradisional dengan berbagai gaya. Keberadaan rumah tradisional Indonesia sangat penting bagi perkembangan masyarakat yang beradab dan makna religiusnya. Setiap rumah unik dengan caranya sendiri. Karena pemilik rumah dapat menyesuaikan rumahnya dan mengganti atapnya, tidak ada dua rumah yang persis sama. Salah satu cara untuk memberikan tampilan rumah yang unik dan menarik adalah dengan mencoba menerapkan atap Joglo pada rumah modern untuk menghadirkan keselarasan pada arsitektur atau desainnya. Atap adalah bagian penutup pada bagian atas suatu bangunan yang melindungi area interior suatu bangunan dari cuaca atau benda lain yang mengganggunya. Pada bangunan, atap memegang peranan yang sangat penting karena dapat mempengaruhi kondisi hunian dalam jangka panjang. Saat ini perkembangan material dan jenis atap semakin modern.

Kembali perancangan atap gedung TBRS Semarang yang semula berbentuk limas, diganti dengan atap landai, dengan menggunakan rangka baja IWF. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan software SAP2000v15 dan juga secara manual.

II. METODE PERANCANGAN

Pada Tugas Akhir ini, penulis merencanakan ulang Gedung pertunjukan seni yaitu Gedung Ki Nartosabdo- TBRS Semarang dengan struktur baja untuk struktur atap. Permodelan analisa struktur atas Gedung pertunjukan seni ini menggunakan *software SAP2000v15* dan dikontrol menggunakan perhitungan manual.

Peraturan – peraturan yang dipakai sebagai pedoman pada proses perancangan bangunan gedung ini, yaitu sebagai berikut :

1. Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729:2020).
2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non gedung (SNI 1726:2019).
3. Penjelasan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasannya (SNI 2847:2019).

Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020)

Tahapan Perancangan

1. Data Tanah (Bor Mesin).
2. Tabel Profil Baja IWF.
3. Deskripsi Umum Gedung Pertunjukan Seni.
4. Denah serta sistem struktur Gedung pertunjukan (TBRS).
5. Data pembebanan struktur Gedung pertunjukan.

6. Mutu dan material yang akan digunakan.
7. Metode analisa dan desain struktur.
8. Standar dan referensi yang digunakan dalam proses perancangan.

Permodelan Struktur

Permodelan struktur terdiri dari perancangan permodelan struktur atap, struktur atas dan struktur bawah. Permodelan struktur atap dan struktur atas gedung ini disesuaikan dengan gambar denah yang ada kemudian dirancang ulang menggunakan baja dengan menggunakan *software SAP2000v15*.

Perhitungan Pembebanan

Perhitungan pembebanan dilakukan dari bagian atap, kemudian pelat, balok, kolom dan berikutnya ke fondasi yang akan menyalurkan seluruh beban ke tanah. Pembebanan yang akan diperhitungkan, meliputi:

1. Beban mati terdiri dari beban struktur sendiri dan berat bahan pendukung.
2. Beban Hidup adalah beban peralatan serta manusia yang pada akhirnya menjadi beban struktur.
3. Beban gempa diperoleh dari berat sendiri bangunan gudang dengan beberapa perhitungan didapat gaya gempa dari arah X dan arah Y.
4. Beban angin diperhitungkan karena Beban angin akan mempengaruhi kuat struktur pada suatu Gedung / bangunan.

Analisa Struktur

Analisa struktur dilakukan menggunakan *software SAP2000v15* serta perhitungan secara manual. Analisa ini berfungsi untuk mendapatkan hasil gaya momen, gaya lintang (geser) dan gaya normal (aksial). Kemudian gaya tersebut berfungsi untuk mengontrol struktur pada bangunan tersebut.

Perhitungan Dimensi

Perhitungan dimensi merupakan perhitungan dimensi kolom, balok, kuda-kuda, gording, pelat, fondasi. Dimensi dicari yang paling ekonomis, agar tidak terjadi pemborosan biaya yang dibutuhkan pada pembangunan struktur Gedung ini.

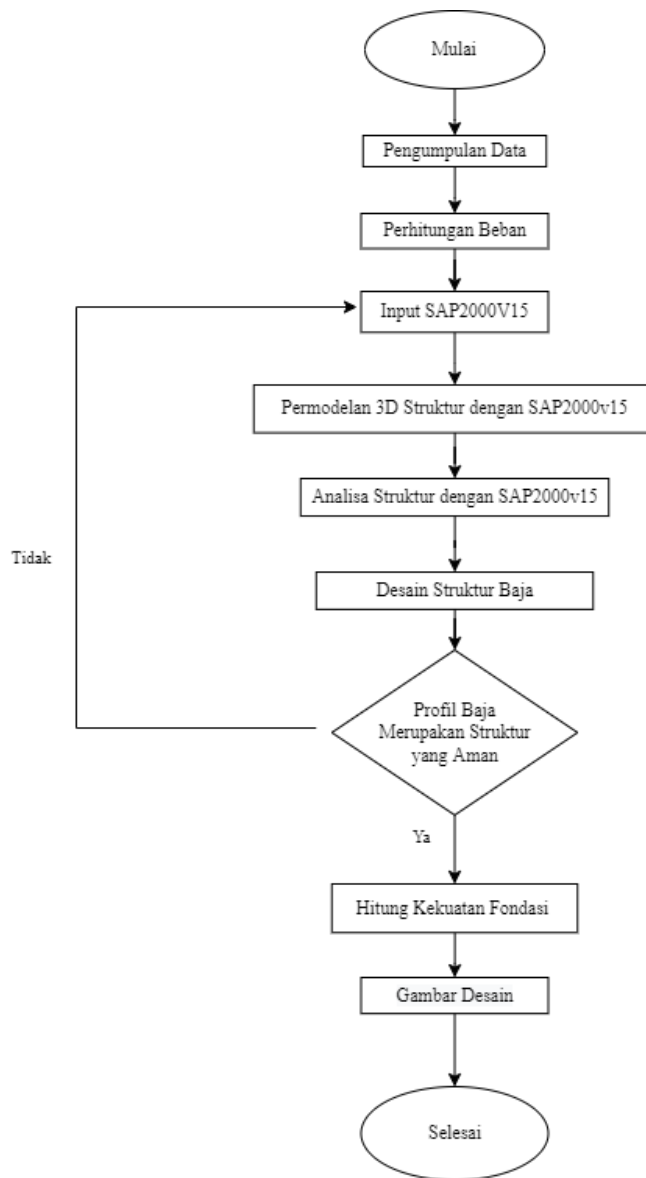
Penyajian Laporan dan Format Penggambaran

Penyajian laporan dalam Tugas Akhir ini berdasar pada pedoman penulisan laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang meliputi sistematika penulisan, penggunaan bahasa, serta bentuk laporan.

Sedangkan format penggambaran sesuai dengan peraturan dan tata cara penggambaran teknik struktur bangunan.

Diagram Alir Perancangan

Berikut ini merupakan diagram alir (*flow chart*) perancangan desain untuk struktur gudang yang penulis rencanakan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alur Perancangan Struktur Gedung TBRS Dengan Struktur Baja.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pra-Pendimensi dan Permodelan Struktur

1. Elemen Balok

Tabel 4. 1 Elemen Balok

No.	Type Balok	Tebal Atas	Tebal Bawah	Tebal Tengah
1	BI-1 400 cm x 700 cm	10	10	8
2	BI-2 300 cm x 500 cm	7	7	5
3	BI-3 300 cm x 600 cm	7	7	5

2. Elemen Kolom

Tabel 4. 2 Elemen Kolom

No.	Tipe Kolom	Tebal Atas (mm)	Tebal Bawah (mm)	Tebal Tengah (mm)
1	K 400 cm x 600 cm	100	100	90

B. Perencanaan Gempa Rencana

- Menentukan Koefisien-Koefisien Situs dan Parameter Respons Spektral

$$S_{DS} = 2/3 \times S_{MS} = 0,70 \text{ g}$$

$$S_{DI} = 2/3 \times S_{MI} = 0,63 \text{ g}$$

- Parameter Percepatan Spektral Desain

$$S_{DS} = 2/3 \times S_{MS} = 0,70 \text{ g}$$

$$S_{DI} = 2/3 \times S_{MI} = 0,63 \text{ g}$$

Tabel 4.10 Nilai Respons Spektra Desain

T	T0	Sa = SDS*(0,4+0,60*(T/T0))
0	0,14	0,251108267
T	T	Sa = SDS
T0	0,18	0,70
Ts	0,90	0,70
T	T	Sa = SDI/(Ts+T)
0,2	1,10	0,57
0,4	1,30	0,48
0,6	1,50	0,42
0,8	1,70	0,37
1	1,90	0,33
1,2	2,10	0,30
1,4	2,30	0,27
1,6	2,50	0,25
1,8	2,70	0,23
2	2,90	0,22
2,2	3,10	0,20
2,4	3,30	0,19
2,6	3,50	0,18
2,8	3,70	0,17
3	3,90	0,16
3,2	4,10	0,15
3,4	4,30	0,15
3,6	4,50	0,14
3,8	4,70	0,13
4	4,90	0,13

Tabel 4.14 Data Spektrum Respon Gempa Rencana

S_s	0,8789	T_0	0,180
S_l	0,3797	T_s	0,900
F_a	1,1	R_0	8
F_v	2,4	Ω_0	3
S_{MS}	1,05	C_0	5,5
S_{MI}	0,945		
S_{DS}	0,700		
S_{DI}	0,63		

Maka dari data di atas didapatkan data sebagai berikut :

Faktor keutamaan gempa (I_e) = 1,25

Koefisien modifikasi respon (R) = 8,0

Kombinasi Beban Gempa

$I_e / R = 1,25/8 = 0,156$

$\frac{I_e}{R} \times 0,3 = \frac{1,25}{8} \times 0,3 = 0,046$

c. Perhitungan Struktur Atas

- Perancangan Atap

GORDING CNP 2x150x65x20x2,3 (50°)

- Beban Mati = 0,50 kN/m
- Beban Hidup = 1,152 kN/m
- Beban Air Hujan = 0,24 kN/m

Perhitungan Momen-momen Ultimit akibat beban kerja:

- Comb 1 : $M1 = \frac{1}{8} \times q_{c1} \times L^2 = 0,79 \text{ kN m}$
- Comb 2 : $M2 = \frac{1}{8} \times q_{c1} \times L^2 = 2,88 \text{ kN m}$
- Comb 3 : $M3 = \frac{1}{8} \times q_{c3} \times L^2 = 2,40 \text{ kN/m}$
- Comb 4 : $M4 = \frac{1}{8} \times q_{c3} \times L^2 = 2,44 \text{ kN/m}$
- Comb 5 : $M5 = \frac{1}{8} \times q_{c3} \times L^2 = 0,85 \text{ kN/m}$

Kontrol Terhadap Lentur

$$\frac{2,88}{0,9 \times 15,9} < 1,0$$

0,20 < 1,0 [AMAN]

Kontrol Terhadap Lendutan

$$f_{ijin} = 1/360 \times \text{Jarak kuda - kuda}$$

$$= 0,833 \text{ cm}$$

$$f = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times EI}$$

$$= 0,491 \text{ cm}$$

GORDING CNP 2x150x65x20x2,3 (25°)

- Beban Mati = 0,50 kN/m
- Beban Hidup = 1,152 kN/m
- Beban Air Hujan = 0,3 kN/m

Perhitungan Momen-momen Ultimit akibat beban kerja:

- Comb 1 : $M1 = \frac{1}{8} \times q_{c1} \times L^2 = 0,78 \text{ kN m}$
- Comb 2 : $M2 = \frac{1}{8} \times q_{c1} \times L^2 = 2,90 \text{ kN m}$
- Comb 3 : $M3 = \frac{1}{8} \times q_{c3} \times L^2 = 2,40 \text{ kN/m}$
- Comb 4 : $M4 = \frac{1}{8} \times q_{c3} \times L^2 = 2,45 \text{ kN/m}$
- Comb 5 : $M5 = \frac{1}{8} \times q_{c3} \times L^2 = 0,85 \text{ kN/m}$

Kontrol Terhadap Lentur

$$\frac{2,90}{0,9 \times 15,9} < 1,0$$

$$0,20 < 1,0 \text{ [AMAN]}$$

Kontrol Terhadap Lendutan

$$f_{ijin} = 1/360 \times \text{Jarak kuda – kuda}$$

$$= 0,833 \text{ cm}$$

$$f = \frac{5 \times q \times l^4}{384 \times EI}$$

$$= 0,0034 \text{ cm}$$

Perancangan Kuda – Kuda

- Kelangsingan Komponen Struktur Kuda – Kuda

Spesifikasi BJ 37

$$f_u = 3700 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$$

Dari data perancangan :

$$L_x \text{ (Panjang sisi miring kuda – kuda)} = 1324,24 \text{ cm}$$

$$L_y \text{ (Panjang sisi miring kuda – kuda)} = 1324,24 \text{ cm}$$

$$k_c = 1$$

Kontrol Kuat Tekan Kuda – Kuda

$$P_u < \phi P_n$$

$$282,559 < 129180$$

Kontrol Local Buckling Kuda – Kuda

$$V_u < \phi V_n$$

$$7928,3 < 43084,8$$

Kontrol Lendutan Kuda – Kuda

Lendutan Max < Lendutan Ijin

$$0,00831100504 < 6,66$$

- **Perancangan Pelat**

Penampang balok (b x h) = 6 m x 6 m

Mutu beton ($f'c$) = 25 Mpa

Mutu baja (f_y) = 420 MPa (BjTS)

Tebal Plat = 150 mm

Selimut beton= 10 mm

D tulangan = 13 mm

dx = 133,5 mm

dy = 123,5 mm

Tabel 4.16 Momen Pelat Yang Ditinjau

Lantai	Momen (kN.m)	
	Plat TP15 Lantai 2 elv. + 4.50	Mlx
Mly		12,892
Mtx		26,299
Mty		26,299

- **Perancangan Balok**

- Analisa Balok BI-1 (400 mm x 700 mm)

Data perencanaan:

Penampang balok (b x h) = 400 mm x 700 mm

Mutu beton ($f'c$) = 25 Mpa

Mutu baja (f_y) = 420 Mpa (tul. pokok)

Mutu baja (f_y) = 240 Mpa (tul. sengkang)

Selimut beton = 30 mm

D tulangan utama = 16 mm

Ø tulangan Sengkang = 10 mm

Tulangan pokok didapat :

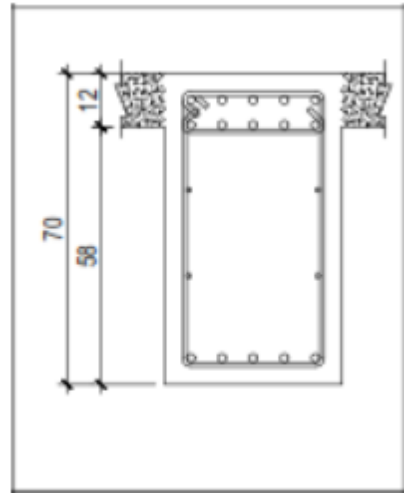
Tumpuan = 6D 22

Lapangan = 5D22

Kebutuhan Sengkang didapat :

Tumpuan = Ø10 – 100

Lapangan = Ø10 – 200



- Analisa Balok BI-2 (300 mm x 500 mm)

Data perencanaan:

Penampang balok (b x h) = 300 mm x 500 mm

Mutu beton ($f'c$) = 25 Mpa

Mutu baja (f_y) = 420 Mpa (tul. pokok)

Mutu baja (f_y) = 240 Mpa (tul. sengkang)

Selimut beton = 30 mm

D tulangan utama = 16 mm

Ø tulangan Sengkang = 10 mm

Tulangan pokok didapat :

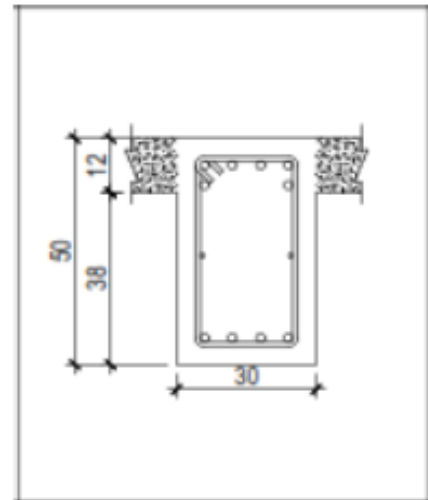
Tumpuan = 3D 22

Lapangan = 4D22

Kebutuhan Sengkang didapat :

Tumpuan = Ø10 – 100

Lapangan = Ø10 - 200



- Analisa Balok BI-3 (300 mm x 600 mm)

Data perencanaan:

Penampang balok (b x h) = 300 mm x 600 mm

Mutu beton ($f'c$) = 25 Mpa

Mutu baja (f_y) = 420 Mpa (tul. pokok)

Mutu baja (f_y) = 240 Mpa (tul. sengkang)

Selimut beton = 30 mm

D tulangan utama = 16 mm

Ø tulangan Sengkang = 10 mm

Tulangan pokok didapat :

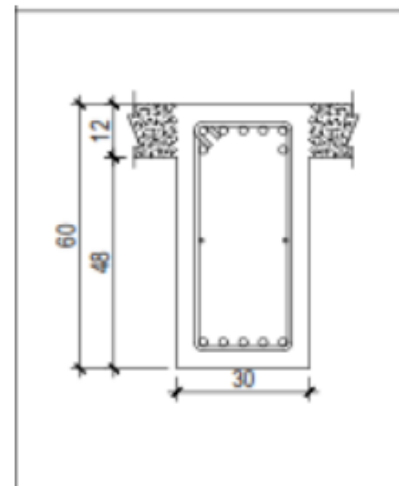
Tumpuan = 3D 22

Lapangan = 4D22

Kebutuhan Sengkang didapat :

Tumpuan = Ø10 – 100

Lapangan = Ø10 – 200

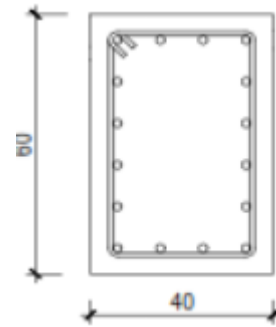


- **Perancangan Kolom**

- Analisa Kolom (400 mm x 600 mm)

Data rencana :

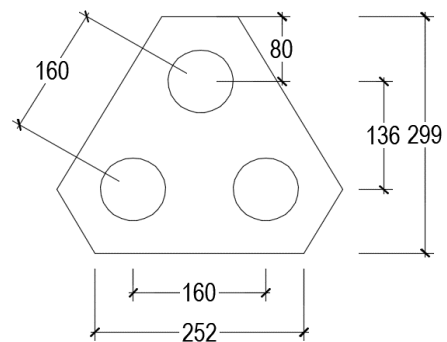
Panjang = 400 mm
 Lebar = 600 mm
 Selimut Beton = 30 mm
 $F_c = 25 \text{ Mpa}$
 $F_y = 420 \text{ Mpa}$ (tul. pokok)
 $F_y = 240 \text{ Mpa}$ (tul. sengkang)
 Tul. Pokok = D22
 Tul. Sengkang = $\emptyset 12$
 Dipilih Tulangan Sengkang $\emptyset 12 - 200$
 Dipilih Tulangan 6D22



• **Perancangan Pondasi**

Data pondasi:

Diameter Tiang Pancang : 80 cm (direncanakan)
 Panjang Tiang Pancang : 12 m
 Mutu Beton $f_c : 52 \text{ Mpa}$
 Mutu Baja $f_y : 240 \text{ Mpa}$
 N-SPT (Kedalaman 30 m) : 35
 $Q_c : 30 \text{ kg/cm}^2$
 $T_f : 641 \text{ kg/m}$
 Safety Factor : $S_f 1 = 3$
 $S_f 2 = 5$
 Didapatkan 3 Buah Jarak $2D = 160 \text{ cm} = 1,6 \text{ m}$
 Jarak tepi pile cap dengan as tiang pancang
 $S = 1D$
 $= 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$



- Perancangan *Tie Beam*

Mutu Beton $f_c : 35 \text{ Mpa}$
 Mutu Tulangan (f_y) = 400 Mpa
 Diameter Tul Pokok = D19 = 19 mm (rencana)
 Tebal Pile Cap (h) = 100 cm = 1000 mm
 Dimensi Kolom = 50 cm x 50 cm
 Selimut Beton = 5 cm = 50 mm
 $d_x = 940,5 \text{ mm}$
 $d_y = 921,5 \text{ mm}$

1. Tulangan arah X
 Digunakan D19 – 75
2. Tulangan arah y
 Digunakan D19 – 100

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisa yang dihasilkan dari *software* SAP2000 15 bisa disimpulkan laporan Tugas Akhir dengan judul “RE-DESIGN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG TAMAN BUDAYA RADEN SALEH DENGAN MODIFIKASI ATAP BENTUK LIMASAN MENJADI JOGLO” antara lain sebagai berikut :

1. Perancangan atap menggunakan profil baja IWF 400 x 200, yang digunakan untuk Kuda – Kuda utama pada atap dan Gording menggunakan Profil CNP 2 x 150 x 65 x 20 x 2,3, yang digunakan pada kemiringan 50° dan 25° .

2. Pelat lantai didesain dengan ketebalan 200 mm berdasarkan SNI 2847:2019, serta penulangan pada pelat tipe 6 x 6 m digunakan D13-100 mm dengan jumlah tulangan 10 tulangan serta momen nominal sebesar 41,7092 kN.m dan pelat tipe 6 x 6 m digunakan D13-100 mm dengan jumlah tulangan 10 tulangan.
3. Dimensi desain balok yang digunakan pada struktur adalah sebagai berikut :
 - BI-1 (400 mm x 700 mm)
 - BI-2 (300 mm x 500 mm)
 - BI-3 (300 mm x 600 mm)
4. Dimensi desain kolom yang digunakan pada struktur adalah sebagai berikut :
 - (400 mm x 600 mm)

DAFTAR PUSTAKA

- Alifah, R., Empung, & Nursani, R. (2021). Perencanaan Struktur Baja Pada Gedung 5 Lantai Kantor Kesehatan Pelabuhan Probolinggo. *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 3(1), 88–102.
- Ansyah, R. D., Sipil, T., Muhammadiyah, U., Buwono, H. K., Sipil, T., & Muhammadiyah, U. (2012). Perilaku Bangunan Struktur Baja Terhadap Beban Gempa. 53–64.
- Arifin, M. H. R. (2021). Institut teknologi nasional. 5–26.
- Arifin, M. H. R. (2021). Institut teknologi nasional. 5–26.
- BOSSA, M. R. V. (2014). PERENCANAAN STRUKTUR ATAP GABLE FRAME DENGAN MENGGUNAKAN PROFIL BAJA WF DENGAN METODE LRFD PADA PROYEK BALROOM IJEN PADJADJARAN SUITS RESORTS AND CONVENTION HALL. *Implementation Science*, 39(1), 1–24.
- Devita, S., Teknik, J., Fakultas, S., Universitas, T., Pontianak, T., Sipil, D. T., & Pontianak, U. T. (2019). PERHITUNGAN STRUKTUR GEDUNG 7 LANTAI SEKOLAH TINGGI ILMU KEPERAWATAN (STIK) MUHAMMADIYAH PONTIANAK. 1–9.
- Dewi, S. U., & Pratama, M. I. (2018). ANALISA PERENCANAAN STRUKTUR BETON GEDUNG KULIAH KAMPUS 2 IAIN KOTA METRO MENGGUNAKAN PROGRAM ETABS (Extended Three Analysis Building Systems). 7(2).
- Fariha, B. M., Achmad, K., & Pongtuluran, E. H. (2019). Analisis Rangka Atap Kuda-kuda Baja Double Siku, Profil WF dan Hexagonal Castellated Beam. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil*, 3(2).
- H. Koos Sardjono, Eri Diniardi, S. (2009). Studi Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro Pada Baja Din 1 . 7223. Jurusan Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta, 42–50.

- Husnah, H., Darfia, N. E., & Hidayat, F. (2019). Analisis Struktur Rangka Baja Ringan Dan Baja Berat (Wf) Dengan Metode Bricscad Dan Metode Elemen Hingga. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 87–96.
- Ii, B. A. B., & Bioskop, T. U. (2001). 2.2.Tinjauan Bioskop 2.2. 13–41.
- Imelda Budiarty1), Ery Budiman 2), B. H. 3). (2022). Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (Studi Kasus : Hotel Fox Harris Lite di Jln . S . Parman , Kota Samarinda , Kalimantan Timur) *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Sipil*. 6, 45–59.
- Khoeri, H. (2017). Studi Komparasi Struktur Baja Menggunakan Profil WF Terhadap Profil HSS Pada Kolom Struktur. *Semnastek*, 1(2), 1–7.
- Lailatul Fitriyani, W. (2013). STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BETON BERTULANG DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) TAHAN GEMPA PADA IJEN SUITES HOTEL KOTA MALANG.
- Laraseta, L. (n.d.). Permasalahan atap bangunan gedung dan solusinya.
- Mardika, P. L. (2014). Ii, B A B Konvensional, A Baja. 2.
- mister_ah. (1999). Baja. 59. <https://doi.org/10.1145/312379.312512>
- Naibaho, P. R. T. (2008). Dasar Teori Beton Bertulang.
- Nevada J. M. Nanulaitta,), & Lillipaly**), E. R. M. A. P. (2015). ANALISA SIFAT KEKERASAN BAJA St-42 DENGAN PENGARUH BESARNYA BUTIRAN MEDIA KATALISATOR (TULANG SAPI (CaCO₃)) MELALUI PROSES PENGARBONAN PADAT (PACK CARBURIZING)”. *Syria Studies*, 7(1), 37–72.
- Nur, R. M., & M, N. (2006). Perencanaan Struktur Atap Rangka Baja Pada Konstruksi Tribun Stadion Sepakbola (Studi Perencanaan Pada Lapangan Sepakbola Sumampir Krakatau Steel Cilegon). *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 12
- Rahardi, I. (2020). Pengaruh Penggunaan Struktur Baja Pada Bangunan 2 Tingkat. *Imaji*, 9(6), 771–780.
- Restu Wiro Rudiantmoko1, Ngakan Made Anom Wiryasa2, dan I. A. . B. (2002). PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG BETON BERTULANG MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK) DENGAN RSNI 03-1726-xxxx.
- Ruly Pujantara, & Inferensial. (2014). STRUKTUR BETON BERTULANG DALAM PERSPEKTIF FLEKSIBILITAS BENTUK DAN ARSITEKTUR PLASTIS PADA RANCANGAN DEKONSTRUKSI. 12(2007), 703–712.
- Santina, A. C., Zuraidah, S., & Hastono, B. (2018). Optimalisasi Profil Baja IWF Pada Konstruksi Bangunan Parkir Sepeda Motor 4 Lantai (Studi Kasus Gedung Spazio Tower 2, Surabaya). *Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan Dan Rekayasa Sipil*, 1(2),

72–79.

- Saputra, A. W. (2015). STUDI PERENCANAAN STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA (Studi kasus : Gedung Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Jember) Anggi. Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember, 7(1), 37–72.
- Tata A1*, Imran2, F. R. S. (2020). PERILAKU STRUKTUR BAJA TAHAN GEMPA DENGAN ANALISIS PUSHOVER (Studi Kasus Bangunan di Wilayah Ternate). Jurnal Sipilains, 10 2(September), 151–156.
- Zamrodah, Y. (2016). Sifat Baja. 15(2), 1–23.
- Taqiya Ashfa dan Nur Isnah, I. N. A. (2019). PERENCANAAN BANGUNAN GUDANG DENGAN STRUKTUR BAJA PADA TANAH LUNAK.
- Rizky Apriyanto Anang dan Setiyawan Brian, B. S. (2019). PERANCANGAN GEDUNG 4 LANTAI MENGGUNAKAN STRUKTUR KOMPOSIT.