

# STRUKTUR *SPACE FRAME* SEBAGAI KOMPONEN PEMBENTUK ESTETIKA PADA PERENCANAAN TRIBUN SIRKUIT MIJEN DI DESA TAMBANGAN KECAMATAN MIJEN KOTA SEMARANG PROVINSI JAWA TENGAH

\* Nofendi Saputro<sup>1</sup>, Ir. Dian Arumningsih DP., M.T.<sup>2</sup>, Kusdiman Joko Priyanto, S.T., M.T.<sup>3</sup>

Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta

\*Email : [nofendi.saputro@gmail.com](mailto:nofendi.saputro@gmail.com)

## ABSTRACT

*In the construction of a building, the role of Civil Engineering is very important as a support for the success of a development plan. Along with the development of the times, many buildings have architectural concepts and designs so that in planning Civil Engineering, they must be able to keep up with these developments, one of which is the roof structure. The roof is the part of the building that functions as a protector for the contents and users of the building from rain, heat and cold. There are several buildings such as stadiums, circuits, multipurpose buildings, aircraft hangars, airports, mosque domes, auditorium buildings and many more that have large stretches. So it needs an appropriate roof structure to be applied to the building, one of which is the space frame structure. With the planning and design of the motocross circuit facility building in Mojogedang, it is hoped that it can become a forum for motocross fans who were previously in Solo Raya and its surroundings. .id. Category D was obtained with a value of  $SD_s = 0.72$  and  $SDI = 0.65$ , therefore the structure of the Special Moment Bearing Frame System (SRPMK) was planned. X 10-200mm, y-direction reinforcement 10- 200mm., y-direction reinforcement 12-200mm. Main Beam 1 60cm x 40 cm with 5D32 support reinforcement, 5D32 field reinforcement, and 12-240mm shear reinforcement. Sloof 40cm x 30cm with support reinforcement 4D28, field reinforcement 4D28, and shear reinforcement 12-200mm, and 10-1100mm shear reinforcement. Column 1 80cm x 80cm with 12D32 reinforcement,. With concrete quality  $f'c$  35 MPa.*

*Keywords: Grandstand Planning, Motocross, Dimensions and Reinforcement Structure.*

## ABSTRAK

Pada konstruksi suatu bangunan peran Teknik Sipil sangatlah penting sebagai penunjang keberhasilan suatu perencanaan pembangunan. Seiring perkembangan zaman banyak bangunan yang memiliki konsep dan desain bentuk arsitektural sehingga dalam perencanaannya Teknik Sipil harus mampu mengikuti perkembangan tersebut, salah satunya adalah struktur atap. Atap adalah bagian bangunan yang berfungsi sebagai pelindung bagi isi dan pengguna bangunan dari hujan, panas dan dingin. Ada beberapa bangunan seperti stadion, sirkuit, gedung serbaguna, hangar pesawat, Bandar udara, kubah masjid, gedung auditorium dan masih banyak lagi yang memiliki bentangan besar. Sehingga perlu suatu struktur atap yang tepat untuk diterapkan pada bangunan tersebut salah satunya adalah struktur rangka ruang *space frame*. Dengan adanya perencanaan dan perancangan bangunan fasilitas sirkuit motocross di Mijen Semarang diharapkan dapat menjadi wadah bagi penggemar motocross yang tadinya di Kota Semarang dan sekitarnya. Berdasarkan perhitungan gempa grafik *respons spectrum* dari hasil Analisa data tanah nilai parameter percepatan tanah dari [website.rsa.ciptakarya.pu.go.id](http://website.rsa.ciptakarya.pu.go.id). didapatkan Kategori D dengan nilai  $SD_s = 0,90$  dan  $SDI = 0,38$  maka dari itu direncanakan struktur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Hasil dari perhitungan ini berupa dimensi struktur beserta penulangannya didapatkan pelat atap didesain sebagai pelat dua arah dengan tulangan arah X Ø10-200mm, tulangan arah y Ø10- 200mm., tulangan arah y Ø12-200mm. Balok Induk 1 60cm x 40 cm dengan tulangan tumpuan 5D32, tulangan lapangan 5D32, dan tulangan geser Ø12-240mm. Sloof 40cm x 30cm. Balok Anak 20cm x 30cm dengan tulangan tumpuan 2D19, tulangan lapangan 2D19, dan Dengan mutu beton  $f'c$  35 MPa.

**Kata Kunci :** Perencanaan Tribun, *Motocross*, Dimensi dan Penulangan Struktur.

## 1. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pada konstruksi suatu bangunan peran Teknik Sipil sangatlah penting sebagai penunjang keberhasilan suatu perencanaan pembangunan. Seiring perkembangan zaman banyak bangunan yang memiliki konsep dan desain bentuk arsitektural sehingga dalam perencanaannya Teknik Sipil harus mampu mengikuti perkembangan tersebut, salah satunya adalah struktur atap. Atap adalah bagian bangunan yang berfungsi sebagai pelindung bagi isi dan pengguna bangunan dari hujan, panas dan dingin. Ada beberapa bangunan seperti stadion, sirkuit, gedung serbaguna, hangar pesawat, Bandar udara, kubah masjid, gedung auditorium dan masih banyak lagi yang memiliki bentangan besar.

Sehingga perlu suatu struktur atap yang tepat untuk diterapkan pada bangunan tersebut salah satunya adalah struktur rangka ruang *space frame*.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang digunakan sebagai acuan dalam penulisan ini adalah :

1. Beban-beban apa sajakah yang bekerja pada struktur atap *Space Frame* Sirkuit Mijen?
2. Bagaimana pemodelan pada struktur atap *Space Frame* Sirkuit Mijen?
3. Bagaimana hasil gambar detail struktur atap baja, pelat lantai, tribun, balok, dan kolom beton?

### Batasan Masalah

Agar dalam pembahasan tugas akhir ini tidak menyimpang dari tujuan akhir maka penulis membatasi pembahasan hanya pada :

1. Jenis struktur yang akan digunakan adalah *Space Frame Double Layer*.
2. Model struktur *Space Frame* yang akan digunakan adalah *Barrel Vaults* dan *Flat Cover*.
3. Digunakan untuk Tribun Sirkuit yang terletak di Mijen Semarang.
4. *Member Joint* menggunakan *Ball Joint* terintegrasi dengan *Mero System*.
5. Tidak meninjau aspek biaya atau nilai ekonomis dan proses pelaksanaan di lapangan.
6. Tidak memperhitungkan perencanaan pondasi.
7. Perhitungan analisis struktur dengan menggunakan program bantuan komputer.

### Tujuan Masalah

Maksud dari penyusunan Tugas Akhir ini adalah memberi unsur tambahan gaya-gaya yang bekerja pada atap tersebut. Sedangkan tujuan perencanaan atap struktur *space frame* tersebut adalah :

1. Dapat mengetahui beban-beban yang bekerja pada atap stuktur *Space Frame* Sirkuit Mijen.
2. Merencanakan tribun, pelat lantai, kolom beton dan balok
3. Untuk mengetahui pemodelan yang digunakan pada struktur atap *Space Frame* Sirkuit Mijen.
4. Dapat mendesain sambungan yang digunakan pada pemodelan struktur.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### Tinjauan Pustaka

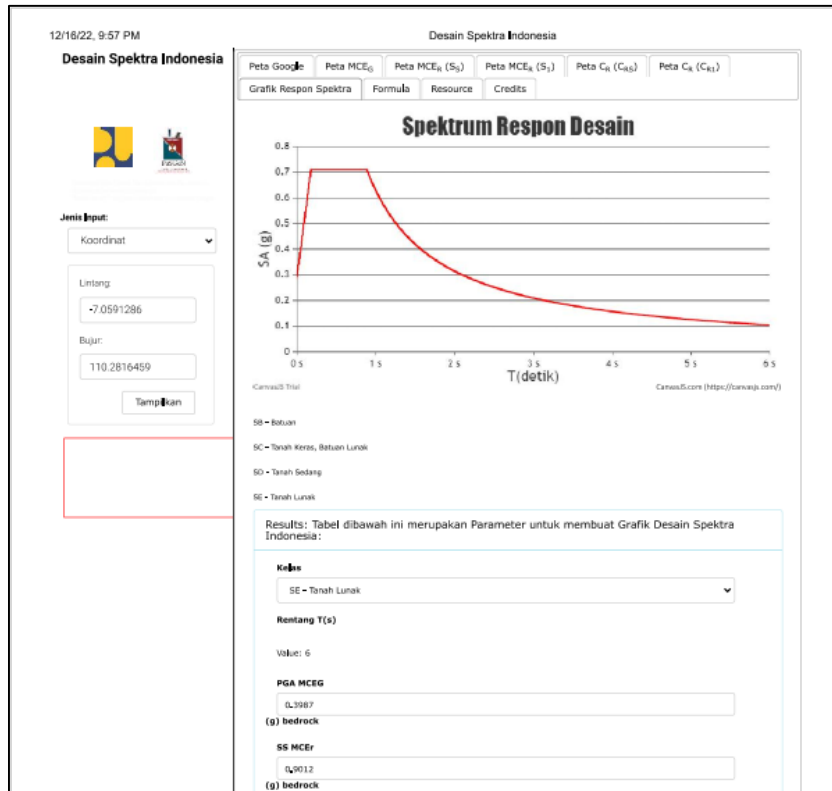
*Space frame* terdiri dari batang aksial, yang biasa digunakan adalah tube, yang lebih dikenal dengan *circular hollow sections* atau *rectangular hollow sections*, dan sambungan, yang menyambung semua anggota batang. Anggota struktural batang lainnya seperti WF, juga bisa digunakan terutama jika beban yang didistribusikan ke noda menyebabkan *bending* pada batang aksial. Ketika beban yang didistribusikan hanya berupa beban aksial, *circular hollow sections* dan *rectangular hollow sections* lebih banyak digunakan karena lebih efisien, memiliki jari- jari girasi yang lebih tinggi untuk area yang sama. *Space frame* dikembangkan dari sistem struktur rangka batang dengan penambahan rangka batang kearah tiga dimensinya. Struktur *space frame* merupakan komposisi dari batang-batang yang masing-masing berdiri sendiri memikul gaya tekan yang sentris dan dikaitkan satu sama lain dengan system dalam tiga dimensi atau ruang.

### Bangunan Tahan Gempa

Komponen struktur yang menyalurkan gaya-gayapada sambungan atau titik pertemuan, sumbu netralnya harus direncanakan untuk bertemu pada suatu titik. Bila terdapat eksentrisitas pada sambungan, komponenstruktur dan sambungannya harus dapat memikul momen yang diakibatkannya. Bila sambungan memikul kejut, getaran atau tidak boleh slip maka harus digunakan sambungan tipe friksi dengan baut mutu tinggi atau dengan las.

#### a. Wilayah Gempa

Untuk mengetahui nilai percepatan batuan dari tiap masing-masing wilayah di Indonesia yang akan dijadikan sebagai tempat perencanaan dapat di Analisa menggunakan bantuan program **Desain Spektra Indonesia** yang bisa diakses pada laman berikut : <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021>



Gambar 1 Desain Spektra Indonesia

## b. Pengertian Sambungan Las

### 1. Macam *type* sambungan las

Dalam SNI baja ada beberapa macam-macam lasantara lain :

- Las Tumpul Penetrasi Penuh : las tumpul di mana terdapat penyatuan antara las dan bahan induk sepanjang kedalaman penusambungan.
- Las Tumpul Penetrasi Sebagian : las tumpuldi mana kedalaman penetrasi lebih kecildaripada kedalaman penuh sambungan
- Las sudut
- Las pengisi, atau tersusun

### 2. Ukuran las sudut

Ukuran las sudut ditentukan oleh panjang kaki. Panjang kaki harus ditentukan sebagai panjang  $tw_1$ ,  $tw_2$ , dari sisi yang terletak sepanjang kaki segitiga yang terbentuk dalam penampang melintang las. Bila kakinya sama panjang, ukurannya adalah  $tw$ .

## c. Komponen Struktur

Struktur merupakan bagian bangunan yang menyalurkan beban-beban. Beban-beban tersebut menumpu pada elemen-elemen untuk selanjutnya disalurkan ke bagian bawah tanah bangunan itu sendiri (*Rachmat-Arsitektur,2011*). Supaya suatu bangunan yang menggunakan struktur beton bertulang dapat berfungsi dengan baik, maka haruslah mendesain dengan memperhatikan komposisi tiap elemennya dengan baik dan benar.Pada suatu struktur beton bertulang dikenal beberapa jenis, yaitu sebagai berikut :

- Pelat
- Balok
- Kolom

## Perencanaan Pondasi

Untuk merencanakan pondasi diperlukan perhitungan beban struktur atas secara keseluruhan, lalu diteruskan beban tersebut ke struktur bawah (pondasi). Langkah-langkah pengerjaan struktur bawah adalah:

1. Menghitung beban total dari struktur atas
2. Mencari daya dukung tanah.

3. Menentukan jenis pondasi yang akan digunakan

4. Merencanakan pile cap

Dalam perencanaan ini digunakan *pile cap* untuk merencanakan tiang pancang dengan meninjau gaya geser pon dan penulangan momen lentur.

a. Kontrol Tebal Minimum Pile Cap

Menurut SNI 03.2847-2013 Pasal 15.7 tebal pondasi tapak diatas tulangan bawah tidak boleh kurang dari 150 mm untuk pondasi di atas tanah, atau kurang dari 300 mm untuk pondasi tapak diatas tiang pondasi.

b. Kontrol Geser Pons

*Pile cap* harus mampu menyebarkan beban dari kolom ke pondasi, sehingga perlu dilakukan kontrol kekuatan geser pons, untuk memastikan bahwa kekuatan geser nominal beban harus lebih besar dari geser pons yang terjadi pada *pile cap* sesuai dengan SNI 2847 2013 pasal 22.7.6.2 dalam perencanaan tebal pile cap syarat bahwa kekuatan geser nominal beton harus lebih besar dari geser pons yang terjadi.

d. Penulangan Pile Cap

Untuk penulangan lentur, *pile cap* dianalisa sebagai balok kantilever dengan perletakan jepit pada kolom. Sedangkan beban yang bekerja adalah beban terpusat ditiang kolom yang menyebabkan reaksi pada tanah dan berat sendiri *pile cap*. Perhitungan gaya dalam *pile cap* didapat dengan teori mekanika statis tertentu.

### **SAP 2000**

SAP2000 merupakan salah satu program analisis struktur yang lengkap dan akurat. Prinsip utama penggunaan program ini adalah pemodelan struktur, eksekusi analisis, dan pemeriksaan optimasi desain, yang semuanya dilakukan dalam satu langkah atau satu tampilan. Tampilan berupa model secara real time sehingga memudahkan penggunaan untuk melakukan pemodelan secara menyeluruh dalam waktu singkat dan hasil yang tepat.

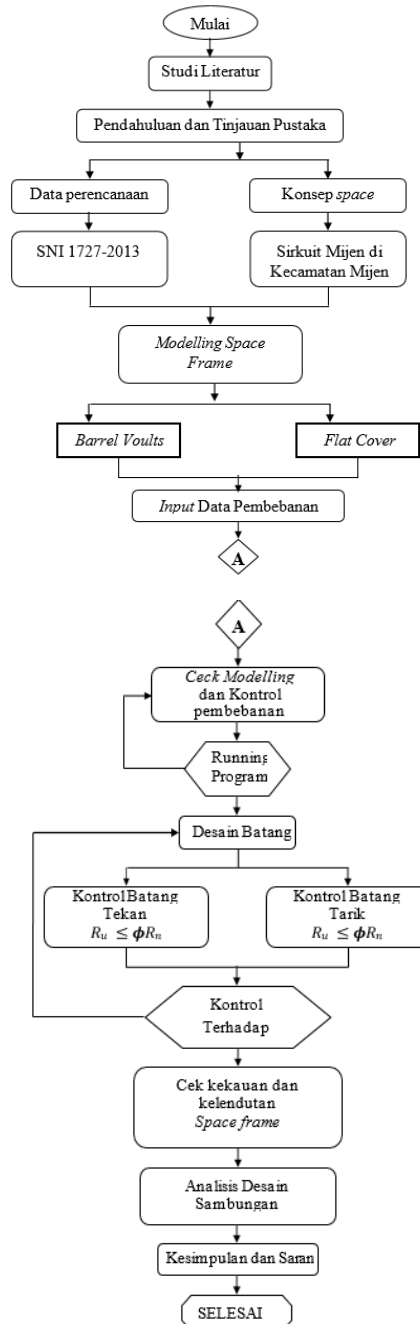
*Out put* yang dihasilkan juga dapat ditampilkan sesuai dengan kebutuhan baik berupa model struktur, grafik maupun *spreadsheet*. Semuanya dapat disesuaikan dengan kebutuhan untuk penyusunan laporan analisis dan desain. Analisis SAP2000 menggunakan *finite* elemen metode baik untuk *static analysis* maupun untuk *dynamic analysis*. Semuanya terintegrasi dalam satu paket yang dilengkapi dengan beberapa database untuk keperluan analisis dan desain seperti database tampang struktur untuk berbagai bentuk.

## **3. METODE PERENCANAAN**

### **Metode Perencanaan**

Dalam perencanaan Tribun Sirkuit Motocross Mijen, Desa Tambangan Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah menggunakan metode perencanaan sebagai berikut :

- Pengumpulan Data
- *Preliminary Design*
- Pemodelan Struktur
- Analisa Struktur
- Analisa Perhitungan



Gambar 2 Diagram Alir Metode Perencanaan

### Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan pembangunan Tribun Sirkuit Mijen berada di Jl. Raya Semarang-Boja, Tambangan, Kecamatan Mijen, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Beberapa data spesifik perihal letak dan juga batas-batas pada lokasi tempat perencanaan gedung ini, antara lain :

- a. Lintang : -7.0591286
- b. Bujur : 110.2816459

#### 4. PEMBAHASAN

##### Perhitungan Beban Mati Dan Beban Hidup

Berdasarkan denah struktur dan fungsi bangunan dapat dihitung beban mati dan beban hidup sebagai berikut :

##### a. Beban Mati Pelat Lantai

$$\text{Berat Pelat Sendiri} = 0,12 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 0,28 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Berat Spesi 2 cm} = 0,02 \times 2400 \text{ Kg/m}^2 = 0,48 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Berat Plumbing} = 7 \text{ Kg/m}^2 = 0,07 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Berat Plafon + Penggantung} = 15 \text{ Kg/m}^2 = 0,15 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Berat mechanical Electrical} = 20 \text{ Kg/m}^2 = 0,20 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Total DL}_{\text{Pelat Lantai}} = 1,5 \text{ KN/m}^2$$

##### b. Beban Mati Pelat Tribun

$$\text{Berat Pelat Sendiri} = 0,12 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 0,28 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Berat Plumbing} = 7 \text{ Kg/m}^2 = 0,07 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Berat Plafond + Penggantung} = 15 \text{ Kg/m}^2 = 0,15 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Berat mechanical Electrical} = 20 \text{ Kg/m}^2 = 0,20 \text{ KN/m}^2$$

$$\text{Total DL}_{\text{Pelat Tribun}} = 0,8 \text{ KN/m}^2$$

##### c. Beban Hidup Atap

Sesuai dengan Tabel SNI 1727-2013 Pasal 4.3 nilai beban hidup untuk atap datar, lengkung, dan berbubung = 0,96 KN/m<sup>2</sup>. Berdasarkan SNI 1727-2013 Pasal 4.8 beban hidup atap dihitung sebagai berikut :

Faktor Reduksi 1 (R1)

Syarat :

$$1 \quad \text{untuk } A_T \leq 18,58 \text{ m}^2$$

$$R_1 = 1,2 - 0,011 \quad \text{untuk } 18,58 \text{ m}^2 < 55,74 \text{ m}^2$$

$$0,6 \quad \text{untuk } A_T \geq 55,74 \text{ m}^2$$

$$A_T = 2(p+1)$$

$$= 2(1+1)$$

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

Maka  $R_1 = 1$

Faktor Reduksi 2 (R2)

Syarat :

$$1 \quad \text{untuk } F \leq 4$$

$$R_1 = 1,2 - 0,011 \quad \text{untuk } 4 < F < 12$$

$$0,6 \quad \text{untuk } F \geq 12$$

$$F = \text{rasio tinggi terhadap bentang} \times 32$$

$$= \frac{\text{tinggi atap}}{\text{bentang atap}} \times 32$$

$$= \frac{21,7}{20} \times 32$$

$$= 34,72$$

$$\text{Maka } R_2 = 0,6$$

Reduksi beban hidup atap

$$L_r = L_0 \times R_1 \times R_2$$

$$= 0,96 \times 1 \times 0,6$$

$$= 0,576 \text{ KN/m}^2$$

Syarat beban hidup atap

$$L_r \leq L_0$$

$$0,576 \leq 0,96 - \text{OK}$$

$$\text{Total LL}_{\text{atap}} = 0,96 \text{ KN/m}^2$$

### Kombinasi Pembebanan

Beban- beban yang bekerja yang pada struktur dapat dihitung menurut SNI 03-1727-2013. Jenis beban yang bekerja pada struktur bangunan pada prinsipnya sebagai berikut :

1. Beban Mati
2. Beban Hidup
3. Beban Angin
4. Beban Gempa

Struktur, komponen, dan pondasi harus dirancang sedemikian rupa sehingga kekuatan desainnya sama atau melebihi efek dari beban terfaktor dalam kombinasi menurut SNI 1727-2013 Pasal 2.3 sebagai berikut :

1.  $1.4D$
2.  $1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ atau } S \text{ atau } R)$
3.  $1.2 + 1.6(L_r \text{ atau } S \text{ atau } R) + 0.5 (L_r \text{ atau } 0.5W)$
4.  $1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 (L_r \text{ atau } S \text{ atau } R)$
5.  $1.2 D + 1.0E + L + 0.25S$
6.  $0.9D + 1.0W$

### Analisa Perhitungan Perencanaan

#### Perhitungan Pelat

Dalam perhitungan plat atap maupun plat lantai meliputi beberapa data yang dibutuhkan seperti data perencanaan, data pembebanan, beban berfaktor, perhitungan momen plat, perhitungan tulangan tumpuan, tulangan lapangan, dan tulangan geser.

Rekapitulasi hasil perhitungan untuk plat :

- a. Dasar Perencanaan
  - Mutu Beton  $f_c'$  = 35 MPa
  - Mutu Baja
  - BJTD = 400 MPa
  - BJTP = 240 MPa
  - Tebal Pelat = 12 cm = 1,2 m
  - Beban Hidup = 116 Kg/m<sup>2</sup>
  - Beban Mati = 43,3 Kg/m<sup>2</sup>
  - Berat Berfaktor =  $1,2 Q_{DL} + 1,6 Q_{LL}$   
=  $1,2 (43,3) + 1,6 (116)$   
= 237,56 Kg/m<sup>2</sup>
- b. Perhitungan Momen Pelat Atap
  - $L_x$  = 4 m
  - $L_y$  = 4 m
  - $L_y/L_x$  =  $4 / 4 = 1$

#### Perhitungan Balok

Untuk menghitung tulangan pada balok membutuhkan hasil *output* dari *software* SAP2000 V19.

Rekapitulasi hasil perhitungan untuk balok

##### 1. Balok Induk (B1)

Data perencanaan :

- Lebar Balok,  $b$  = 350mm
- Tinggi Balok,  $h$  = 600mm
- Panjang Balok,  $L$  = 6000mm
- Tulangan = 32mm
- Tulangan, BJTP = 12mm
- Selimut Beton,  $C_c$  = 40mm
- Kuat Tekan Beton,  $f_c$  = 35Mpa
- Kuat Leleh Baja,  $f_y$ , BJTD = 400Mpa
- Kuat Leleh Baja,  $f_y$ , BJTP = 240MPa

- Tinggi Efektif Sloof, d = 532 mm
- Panjang Kolom, C1 = 800mm
- Lebar Kolom, C2 = 800mm
- Ln = L - C1  
= 6000 - 800  
= 5200 mm

## 2. Balok Anak (B2)

Data perencanaan :

- Lebar Balok, b = 350mm
- Tinggi Balok, h = 600mm
- Panjang Balok, L = 6000mm
- Tulangan = 32mm
- Tulangan, BJTP = 12mm
- Selimut Beton, Cc = 40mm
- Kuat Tekan Beton,  $f_c$  = 35Mpa
- Kuat Leleh Baja,  $f_y$ , BJTD = 400Mpa
- Kuat Leleh Baja,  $f_y$ , BJTP = 240MPa
- Tinggi Efektif Sloof, d = 532 mm
- Panjang Kolom, C1 = 800mm
- Lebar Kolom, C2 = 800mm
- Ln = L - C1  
= 6000 - 800  
= 5200 mm

## Perhitungan Kolom

Untuk menghitung tulangan pada kolom membutuhkan hasil *output* dari *software* SAP2000 V19.

Rekapitulasi hasil perhitungan untuk kolom :

### 1. Kolom K1

Data Perencanaan

- Lebar Kolom, b = 800 mm
- Tinggi Kolom, h = 800 mm
- Panjang Kolom, L = 5000 mm
- $\emptyset$  Tulangan Logitudinal, db = 32 mm
- $\emptyset$  Tulangan Logitudinal, ds = 12 mm
- Selimut Beton, Cc = 40 mm
- Kuat Tekan Beton,  $f_c$  = 35 Mpa
- Kuat Leleh Baja,  $f_{yd}$  = 400 Mpa
- Kuat Leleh Baja,  $f_{yp}$  = 240 Mpa
- Tinggi Efektif Kolom, d = 732 mm

### 2. Kolom K2

Data Perencanaan

- Lebar Kolom, b = 750 mm
- Tinggi Kolom, h = 750 mm
- Panjang Kolom, L = 4000 mm
- $\emptyset$  Tulangan Logitudinal, db = 28 mm
- $\emptyset$  Tulangan Logitudinal, ds = 12 mm
- Selimut Beton, Cc = 40 mm
- Kuat Tekan Beton,  $f_c$  = 35 Mpa
- Kuat Leleh Baja,  $f_{yd}$  = 400 Mpa
- Kuat Leleh Baja,  $f_{yp}$  = 240 Mpa
- Tinggi Efektif Kolom, d = 684 mm



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan perancangan struktur yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir “Struktur *Space Frame* Sebagai Komponen Pembentuk Estetika Pada Perencanaan Tribun Sirkuit Di Desa Tambangan Kecamatan Mijen Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah” maka didapat beberapa *point* kesimpulannya sebagai berikut :

1. Perhitungan Struktur Pelat
  - a. Pelat Lantai (Tebal 12 cm)
    - Tulangan tumpuan arah X =  $\emptyset 12 - 240$  mm
    - Tulangan tumpuan arah Y =  $\emptyset 12 - 240$  mm
    - Tulangan lapangan arah X =  $\emptyset 12 - 240$  mm
    - Tulangan lapangan arah Y =  $\emptyset 12 - 240$  mm
2. Perhitungan Struktur Balok
  - a. Balok B<sub>1</sub> (600 x 300 mm)
    - Tulangan tumpuan atas = 5 D 32
    - Tulangan tumpuan bawah = 2 D 32
    - Tulangan geser tumpuan =  $\emptyset 12 - 240$
    - Tulangan lapangan atas = 2 D 32
    - Tulangan lapangan bawah = 5 D 32
    - Tulangan geser lapangan =  $\emptyset 12 - 200$
    - Tulangan badan = 2 D 12
  - b. Balok Anak (400 x 200 mm)
    - Tulangan tumpuan atas = 2 D 19
    - Tulangan tumpuan bawah = 2 D 19
    - Tulangan geser tumpuan =  $\emptyset 10 - 110$
    - Tulangan lapangan atas = 2 D 19
    - Tulangan lapangan bawah = 2 D 19
    - Tulangan geser lapangan =  $\emptyset 10 - 110$
3. Perhitungan Struktur Kolom
  - a. Kolom K<sub>1</sub> (800 x 800 mm)
    - Tulangan memanjang = 12 D 32
    - Tulangan geser =  $\emptyset 12 - 200$

### Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Dalam melakukan perancangan sebuah bangunan struktur diharapkan untuk menggunakan bantuan *software* yang tersedia seperti : SAP2000 V.21, *AutoCad 2021*, *Microsoft Excel 2013*, lain agar mudah untuk menggambar, menghitung, dan menganalisa struktur dan juga menggunakan peraturan SNI yang masih berlaku.
2. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai pengaruh kondisi tanah yang berbeda untuk mengetahui perilaku struktur secara akurat.
3. Pada penelitian selanjutnya struktur di desain dengan sistem ganda untuk menambah kekakuan struktur.  
Dalam melakukan analisis perencanaan struktur menggunakan program SAP2000 v.21, hendaknya lebih teliti dalam memasukan data-data perhitungan.

### DAFTAR PUSTAKA

Rionaldhy Adrian L. 2007. Desain Software Space Frame Menggunakan MERO Sistem Terintegrasi Dengan SAP2000 V14.1.

AISC, Load and Resistance Factor Design Specification for Steel Hollow Structural Section, American Institute of Steel Construction Ltd.,2000

Gosnel,Densill,Beginning Visual Basic.NET Database Programming, Wrox Press Ltd:2002.

Ramaswamy,G.S.,Eekhout,M.,Suresh,G.R.2002. Analysis, Design and Construction of Steel Space Frame. London: Thomas Telford.

Fajaria dewi kurnia. (2015). Redesign struktur atap dengan model space truss (rangka ruang) pada stadion Jember sport garden.

Anonim. Tanpa Tahun. Table Untuk Sambungan Sistem Mero. Jakarta: PT.Bimantama Arkindo.

American Society for Testing and Material, 2006, "*Annual Book of ASTM Standarts*". America. ASTM.

Badan Standarisasi Nasional. 2015. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung SNI 03-1729-2015*. Jakarta. Departemen Umum.

Ebadi Mehdi1, Davoodi Mohammadreza2. 2012. Int.J.Sci.Emerging Tech "*Evaluate Axial Stiffness of the MERO Connection, Under the Effect of Hardening the Screw*". Vol-4 No.1 Hal 117-118.

Hamdi, H., & Hariyadi, S. Analisis Pemilihan Metode Cast in Situ Dan Precast Terhadap Biaya Pada Pekerjaan Tempat Duduk Tribun Stadion Utama Jakabaring Palembang. *Teknika Polsri*, 29(1), 221565.