

# PERENCANAAN BANGUNAN TRIBUN MENGGUNAKAN RANGKA STRUKTUR BAJA BEAM 3 (TRAP) BLACKSTONE OTOMOTIF SUPERBLOCK DRAG RACING SIRKUIT SIDOARJO DESA TAMBAK OSO, KECAMATAN WARU SIDOARJO PROVINSI JAWA TIMUR

<sup>1</sup>Satrio Budi Wicaksono, <sup>2</sup>Dian Arumningsih, <sup>3</sup>Sri Haryono

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Tunas Pembangunan, Surakarta,

Email : satriobd98@gmail.com

## ABSTRACT

*The construction of the Drag Race circuit grandstand in Sidoarjo Regency is a public facility owned by the private sector which aims to accommodate the Drag community and Drag training. The background of this project is that there are many Drag interests in Sidoarjo Regency but do not have adequate facilities, it is planned to use steel and reinforced concrete structures including roof plates, floor plates, sloofs, beams, columns and bore pile foundations. With the planning and design of the drag race circuit facility building in Sidoarjo, it is hoped that it can become a forum for drag race fans who were previously in Sidoarjo and its surroundings. Based on earthquake calculations, the response spectrum graph from the results of analysis of soil data, ground acceleration parameter values from the [rsa.ciptakarya.pu.go.id](http://rsa.ciptakarya.pu.go.id) website. Category D was obtained with a value of  $SDs = 0.72$  and  $SDI = 0.65$ , therefore the structure of the Special Moment Resisting Frame System (SRPMK) was planned. X  $\varnothing 10$ -200mm, y direction reinforcement  $\varnothing 10$ -200mm., y direction reinforcement  $\varnothing 12$ -200mm. Main beam 1 60cm x 40 cm with 5D32 bearing reinforcement, 5D32 field reinforcement and  $\varnothing 12$ -240mm shear reinforcement. Sloop 40cm x 30cm. Children beams 20cm x 30cm with 2D19 support reinforcement, 2D19 field reinforcement, and with concrete quality  $f'c$  35 Mpa.*

**Keyword:** Grandstand planning, Drag Race, Dimensions and Structural Reinforcement.

## ABSTRAK

Pembangunan tribun sirkuit Drag Race di Kabupaten Sidoarjo merupakan fasilitas umum milik swasta yang bertujuan untuk mewadahi komunitas Drag dan pelatihan Drag. Latar belakang dari proyek ini adalah banyaknya minat Drag di Kabupaten Sidoarjo namun tidak memiliki fasilitas yang memadai, direncanakan menggunakan struktur baja dan beton bertulang meliputi pelat atap, pelat lantai, sloof, balok, kolom dan pondasi Bore pile. Dengan adanya perencanaan dan perancangan bangunan fasilitas sirkuit drag race di Sidoarjo diharapkan dapat menjadi wadah bagi penggemar drag race yang tadinya di Sidoarjo 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://rsa.ciptakarya.pu.go.id) didapatkan Kategori D dengan nilai  $SDs = 0,72$  dan  $SDI = 0,65$  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  $\varnothing 10$ -200mm, tulangan arah y  $\varnothing 10$ -200mm., tulangan arah y  $\varnothing 12$ -200mm. Balok Induk 1 60cm x 40 cm dengan tulangan tumpuan 5D32, tulangan lapangan 5D32, dan tulangan geser  $\varnothing 12$ -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, Drag Race, Dimensi dan Penulangan Struktur

## 1. PENDAHULUAN

Otomotif merupakan olahraga yang banyak diminati di seluruh dunia. Begitu juga dengan Indonesia. Olahraga otomotif merupakan salah satu cabang yang sangat diminati oleh berbagai kalangan di Indonesia. Seiring dengan bertambahnya minat masyarakat akan kegiatan-kegiatan yang berhubungan dengan otomotif, terutama balap motor maupun mobil, maka dibutuhkan sarana yang memadai untuk melaksanakan event-event balap baik yang berskala nasional, ataupun yang berskala internasional. Didukung dengan semakin majunya teknologi menimbulkan persaingan diantara pembalap semakin menarik. Pembalap harus memiliki teknik dan ketrampilan yang mumpuni, namun peningkatan sarana prasarana penunjang khususnya sarana fisik berupa sirkuit. Dengan adanya tuntutan sarana penunjang berupa sirkuit yang membutuhkan lahan yang cukup luas dan strategis.

Berdasarkan hal tersebut, penulis akan merancang redesain yang mencakup fasilitas-fasilitas sirkuit berupa tribun utama, dan paddock area secara keseluruhan menjadi sebuah fasilitas sirkuit yang memenuhi standar-standar yang telah ditentukan sehingga sirkuit drag Sidoarjo ini dapat menjadi sirkuit yang menjadi kebanggaan Indonesia didalam dunia otomotif. menyangkut standarisasi dan regulasi race yang akan digelar di sirkuit tersebut, sejak dari perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan proyek sirkuit harus melibatkan induk-induk organisasi olahraga nasional dan internasional yang akan memanfaatkan keberadaannya.

Karena aspek-aspek diatas, dalam kontruksi tribun biasanya menggunakan jasa kontraktor spesialis baik dalam desain struktur maupun kontruksi dilapangan. Nantinya kontraktor spesialis inilah yang mendesain sesuai data-data perencanaan dan menganalisannya sehingga didapatkan spesifikasi properti-properti dan material yang digunakan dalam pembangunan tribun. Namun pada tender, penunjukan kontraktor spesialis ini sering dilakukan belakangan dan kontrak untuk kontruksi atap tersebut belum pasti sehingga mereka biasanya tidak memberikan detail analisis yang diperlukan konsultan utama dalam menganalisa stuktur utama. Karena hal inilah konsultan utama mengalami kesulitan dalam menganalisa struktur tribun yang seharusnya dianalisa kontinu dengan struktur atapnya, yang mengakibatkan dimensi struktur hasil perhitungan tidak efisien.

Atas dasar itulah, dalam skripsi ini penulis merencanakan bangunan tribun dengan rangka struktur baja beam. permodelan tribun dengan system yang menyatu antara struktur atap dan tribun.

### **Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas, rumusan permasalahan yang dihadapi dalam perencanaan struktu tribun.

1. Bagaimana analisis struktur tribun sirkuit berbahan baja beam.
2. Bagaimana desain (perencanaan) strukture tribun sirkuit baja beam sesuai dengan SNI T-25-1991-03.
3. Bagaimana Preliminary design rangka baja, kolom, balok.
4. Bagaimana pembebanan struktur rangka baja, kolom, balok.
5. Bagaimana menganalisa gaya-gaya yang bekerja

### **Batasan Masalah**

Dalam melakukan perencanaan Struktur tribun menggunakan rangka baja beam di sirkuit drag race Sidoarjo, Desa Tambak Oso, Kecamatan Waru, Sidoarjo, Jawa Timur. Batasan masalah meliputi beberapa hal sebagai berikut:

Perencanaan bangunan tribun menggunakan rangka struktur baja beam di sirkuit drag race Sidoarjo, Desa Tambak Oso, Kecamatan Waru, Sidoarjo Jawa Timur.

1. Perancangan meliputi struktur bawah yaitu, pondasi dan struktur atas yaitu balok, kolom.
2. Jenis tanah yang telah ditinjau adalah tanah lunak (SE).
3. Perhitungan pada bebanan dengan beban berfaktor yang meliputi beberapa beban yaitu : beban mati, beban hidup.
4. Analisis struktur ditinjau dalam bentuk 3 dimensi menggunakan bantuan software sketchup.
5. Perencanaan struktur Baja hanya pada tribun (balok, dan kolom) mengacu pada SNI 1729:2019.
6. Perencanaan teknik structure tribun mangacu pada SNI 03 3647-1994

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Penulis dapat merencanakan suatu struktur tribun yang aman terhadap beban rencaa yang bekerja sesuai dengan peraturan yang berlaku yaitu Standar Nasional Indonesia (SNI).
2. Mendapat desain tribun yang diharapkan mampu menahan beban mati dan beban hidup.
3. Merencanakan tribun balok, plat lantai, dan kolom baja
4. Menentukan Beban-beban yang harus ditahan oleh struktur baja beam

### **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan baru bagi penulis dan dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.
2. Mempelajari dan memahami perencanaan struktur tribun beton bertulang dan kontruksi rangka baja

beam.

3. Dapat memenuhi persyaratan tugas akhir pada program Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.

## 2. LANDASAN TEORI.

### Acuan Peraturan

Peraturan yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan ini adalah :

1. SNI Gempa Pedoman Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI-1726-2002)
2. SNI Baja Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002)
3. Pembebanan Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (SKBI 1.3.53.1987)

### Aspek Perencanaan

Untuk ultimate limit state, kebutuhan utama dalam mendesain struktur bangunan adalah mampu dan mempunyai kekuatan yang cukup dan tetap stabil dari kemungkinan terburuk akibat gaya yang bekerja selama konstruksi dan masa layanan bangunan tersebut.

Ini memerlukan suatu analisa gaya dan kekuatan yang akan terjadi pada elemen sebagai hasil kombinasi beban paling kritis, mencakup pembesaran momen (P-Delta efek). Suatu cadangan kekuatan yang cukup, menggunakan faktor pembebanan yang ditentukan, harus ditampilkan. Perhatian tertentu harus memperhatikan elemen kritis yang gagal membuktikan bencana besar dalam menginisiasikan keruntuhan progresif sebagian atau keseluruhan bangunan. Tambahan tegangan disebabkan oleh terkendalinya perbedaan pergerakan akibat creep, penyusutan atau temperatur harus diamsukkan.

Penetapan tentang kekakuan yang cukup, terutama sekali kekakuan lateral adalah pertimbangan utama dalam mendesain bangunan tinggi untuk berbagai alasan penting. Dalam hal ini menyangkut serviceability limit state, pertama : defleksi harus cukup terjaga pada tingkat bawah untuk mengijinkan fungsi komponen non-struktural seperti pintu dan elevator, kedua : struktur harus cukup kaku untuk mencegah pembesaran gerakan dinamis yang menyebabkan kegelisahan penghuni, sensitifitas peralatan

Satu parameter sederhana yang mampu mengestimasi kekakuan lateral pada bangunan adalah indeks simpangan antar lantai (drift index) yang didefinisikan sebagai rasio defleksi maksimum puncak bangunan dengan tinggi total bangunan tersebut. Sebagai tambahan, nilai yang bersesuaian untuk bangunan satu tingkat, drift index memberikan suatu ukuran tentang deformasi berlebihan yang dilokalisir. Kontrol defleksi lateral sangat penting pada bangunan modern. Itu harus ditekankan bahwa sekalipun drift index dijaga dalam suatu batasan tertentu, seperti 1/500 , tidaklah perlu mengikuti bahwa kriteria kenyamanan dinamis akan memuaskan.

Pertimbangan perencanaan diperlukan ketika memilih nilai drift index dan kekakuan yang cukup harus ditampilkan untuk memastikan bahwa defleksi tidak melebihi nilai dibawah kondisi beban ekstrim. Jika berlebihan, drift index pada struktur dapat dikurangi dengan merubah konfigurasi geometris untuk merubah tahanan beban lateral, penambahan kekakuan lentur elemen horisontal, menambah kekakuan dengan pengaku dinding atau elemen corewall dan stiffer connection. Dalam keadaan ekstrim dimungkinkan menambahkan peredam aktif maupun pasif.

### Faktor Kenyamanan

Jika suatu struktur fleksibel tinggi didasarkan pada defleksi lateral atau torsional akibat fluktuasi beban angin, gerakan osilator dapat menyebabkan respon penghuni gedung, seperti kegelisahan dan kemuakan akut. Pergerakan itu mempunyai pengaruh fisiologis atau psikologis pada penghuni yang kemudian mengakibatkan suatu struktur bisa diterima atau menjadi sebaliknya, menjadi suatu yang tidak diinginkan bahkan menjadi bangunan yang sia-sia.

Hingga kini tidak ada standar internasional yang bersifat universal untuk kriteria kenyamanan, walaupun mereka sudah membahasnya dan perencana harus mendasarkan kriteria desain pada suatu data penilaian yang diterbitkan. Umumnya disepakati bahwa percepatan adalah parameter utama dalam menentukan respon manusia terhadap

getaran tetapi faktor lain seperti periode, amplitudo, orientasi bentuk, akustik dan visual, dan bahkan pengalaman masa lalu dapat berpengaruh

## **Material Konstruksi**

Penggunaan baja sebagai bahan struktur utama dimulai pada akhir abad kesembilan belas ketika metode pengolahan baja yang murah dikembangkan dengan skala yang luas. Baja merupakan bahan yang mempunyai sifat struktur yang baik. Baja mempunyai kekuatan yang tinggi dan sama kuat pada kekuatan tarik maupun tekan dan oleh karena itu baja adalah elemen struktur yang memiliki batasan sempurna yang akan menahan beban jenis tarik aksial, tekan aksial, dan lentur dengan fasilitas yang hampir sama. Berat jenis baja tinggi, tetapi perbandingan antara kekuatan terhadap beratnya juga tinggi sehingga komponen baja tersebut tidak terlalu berat jika dihubungkan dengan kapasitas muat bebannya, selama bentuk struktur yang digunakan menjamin bahwa bahan yang dipergunakan secara efisien.

Pertimbangan lainnya adalah material baja banyak tersedia secara luas dan daya tahannya ( durability ) baik, khususnya bila di tambahkan proteksi terhadap karat akibat cuaca dengan cara pengecatan maupun pelapisan galvanize dan sandblasting, selain itu fabrikasi atau pekerjaan konstruksi yang sangat singkat. Sehingga total waktu konstruksi bisa berkurang yang akan berakibat pada penurunan biaya konstruksi.

Baja dihasilkan dengan menghaluskan biji besi dan logam tua bersama-sama bahan tambahan pencampuran yang sesuai, Kokas (untuk karbon), oksigen dan bahan logam lain seperti tembaga, nikel, krom, mangan, fosfor, silicon, belerang, dan lain-lain. Untuk menghasilkan kekuatan, ketahanan dan karakteristik terhadap ketahanan korosi karat yang diinginkan.

Mutu baja terbagi dalam beberapa mutu yang berbeda, yang sering dipakai diantaranya JIS G 3101 – SS 400 ( setara ASTM A36 ) JIS G 3106 – SM 490 ( setara dengan ASTM A 572 ), HPS 70 ( High Performance Steel ). Yang membedakan dari ketiga mutu baja diatas adalah material properties, yield strength dan tensile strengthnya. Untuk tujuan perencanaan, tegangan leleh tarik adalah besaran yang di gunakan oleh spesifikasi, seperti AISC, sebagai variable sifat bahan untuk menetapkan tegangan ijin terhadap berbagai macam pembebanan.

## **Deskripsi Elemen Struktur**

### **BALOK**

Balok merupakan elemen struktur penahan gaya lentur dan geser yang terhubung kaku dengan kolom-kolom pada ujung-ujungnya sehingga memiliki momen maksimum terdapat pada ujung-ujung balok tempat terjadinya sendi plastis saat terjadi gempa.

Desain balok pada tugas akhir ini dibedakan berdasarkan besarnya beban yang bekerja secara vertikal terutama beban sendiri struktur, pelat serta beban hidup saat masa layan. Balok terdiri dari balok utama dan balok anak. Balok utama adalah balok-balok yang ujung-ujungnya bertumpu langsung kepada kolom. Sedangkan balok anak adalah balok-balok yang ujung-ujungnya bertumpu pada balok utama yang arahnya sejajar arah Y global. Balok-balok utama yang sejajar balok anak akan memiliki dimensi penampang lebih kecil dibandingkan balok-balok utama yang tegak lurus terhadapnya. Akibatnya, momen lentur yang terjadi pada balok utama yang tegak lurus balok anak tentunya akan lebih besar dibandingkan dengan balok utama yang sejajar balok anak. Selain itu, balok utama yang berada pada bidang perimeter akan menanggung beban vertikal lebih kecil dibandingkan balok-balok utama yang bukan pada bidang perimeter karena sebagian gaya-gaya vertikalnya akan disalurkan kepada bresing.

Banyak hal yang dapat mengakibatkan mundurnya waktu penyelesaian suatu proyek. Beberapa penyebab yang paling sering terjadi antara lain: perubahan kondisi lapangan, perubahan desain atau spesifikasi, perubahan cuaca, ketidakterersediaan tenaga kerja, material, ataupun peralatan. Pada perencanaan kerja seringkali timbul masalah operasional yang menghambat aktivitas penyelesaian suatu proyek, seperti: kurangnya sumberdaya, alokasi sumber daya yang tidak tepat, keterlambatan pelaksanaan proyek dan masalah-masalah lainnya diluar jadwal dalam rencana kerja.

Menurut Kraiem dan Dickmann (dalam Proboyo, 1999), penyebab- penyebab keterlambatan waktu pelaksanaan proyek dapat dikategorikan dalam 3 kelompok besar yakni: Keterlambatan yang layak mendapatkan ganti rugi (Compensable Delay), yakni keterlambatan yang disebabkan oleh tindakan, kelalaian atau kesalahan pemilik proyek.

### **KOLOM**

Kolom merupakan elemen struktur penahan gaya aksial dan lentur yang terhubung kaku dengan balok-balok di atas dan di bawahnya. Pada saat terjadi gempa, kolom-kolom menerima sebagian beban lateral yang sebelumnya telah didistribusikan lebih besar kepada elemen bresing

Kolom-kolom luar direncanakan dengan sumbu kuat tegak lurus terhadap bidang bresingnya. Sedangkan untuk kolom-kolom dalam disejajarkan dalam satu arah saja agar mempermudah dalam hal analisis dan perhitungan serta mempermudah pada saat masa konstruksi.

Mula-mula kolom direncanakan sama pada tiap lantai. Lalu dengan mengambil acuan kolom paling atas dedesain hingga memenuhi strength ratio antara 0.7-1.0 berikutnya menerus hingga ke bagian kolom dibawahnya sampai paling dasar. Kolom- kolom yang memiliki strength ratio dengan perbedaan yang kecil kemudian dikelompokkan menjadi satu jenis profil kolom hingga didapat beberapa jenis kolom tiap- tiap beberapa lantainya. Selainitu, kolom yang terdapat pada bidang bresing (kolom luar) yakni kolom portal bresing dan kolom sudut, serta kolom dalam juga dibedakan karena direncanakan memiliki kebutuhan tahanan yang berbeda.

### 3. METODE PENELITIAN

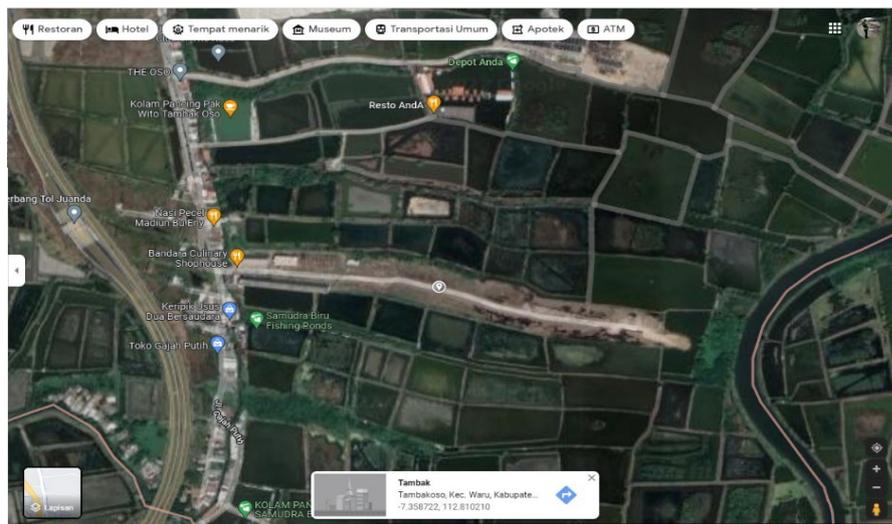
#### Tinjauan Umum

Untuk membuat perencanaan struktur tribun diperlukan data-data sebagai bahan cuan. Data -data tersebut dapat diklasifikasikan dalam dua jenis data, yaitu Objek Penelitian :

- Data Primer
- Data Sekunder
- Data Perencanaan

#### Data Primer

Data Primer adalah data yang diperoleh dari lokasi rencana pembangunan maupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dalam perancangan struktur. Dari pengamatan dan survey di lapangan didapat data-data sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

#### Data Sekunder

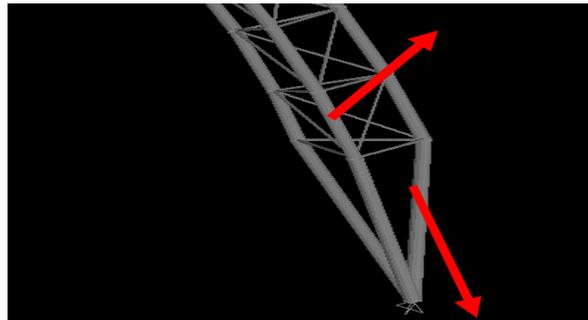
Data sekunder adalah data yang berasal dari peraturan-peraturan atau ketentuan-ketentuan yang berlaku yang digunakan dalam perencanaan struktur tribun. Data sekunder merupakan data penunjang yang diperlukan dalam perencanaan struktur bangunan. Yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah literatur-

literatur penunjang, grafik, tabel dan peta/denah yang berkaitan erat dengan proses perencanaan struktur Tribun Sirkuit Sidoarjo.

#### 4. ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pada tugas akhir ini, profil struktur rangka atap direncanakan menggunakan pipa baja circular hollow section. Ukuran yang dipilih adalah ukuran yang tersedia di pasar Indonesia. Ukuran pasar mengacu pada brosur Bakrie Pipe Industries.

Rangka Busur Utama (SU) direncanakan menggunakan rangka batang ruang dengan dimensi tinggi vertikal 2,5 m dan lebar 2,5 m.



Gambar 2. Bracing Busur Utama

##### Pelat Lantai

Untuk menentukan tebal pelat minimum baik untuk pelat satu arah maupun untuk pelat dua arah dipergunakan persyaratan yang telah tercantum di dalam SNI 2847:2013. Pelat dua arah adalah pelat yang memiliki perbandingan bentang yang panjang terhadap bentang yang lebih pendek tidak melebihi 2 (dua).

Untuk memenuhi syarat lendutan, tebal minimum pelat satu arah harus dihitung sesuai dengan SNI 2847:2013 Pasal 9 Tabel 9.5(a) seperti yang dipakai pada preliminary design pada balok. Sedangkan untuk pelat dua arah harus memenuhi persyaratan SNI 2847:2013 pasal 9.5.3.3. Syarat tebal minimum,  $h$ , harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

Tabel 1 Beban mati PIUG 1983

Item	Perhitungan	Jumlah (kg)
Atap	$10 \times 33 \times 100 \text{ kg/m}^2$	33000
Lantai	$10 \times 3 \times 500 \text{ kg/m}^2 \times 2 \text{ lt}$	30000

(Sumber : Perhitungan Pribadi)

Data sekunder adalah data yang berasal dari peraturan-peraturan atau ketentuan-ketentuan yang berlaku yang digunakan dalam perencanaan struktur tribun. Data sekunder merupakan data penunjang yang diperlukan dalam perencanaan struktur bangunan. Yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah literatur-literatur penunjang, grafik, tabel dan peta/denah yang berkaitan erat dengan proses perencanaan struktur Tribun Sirkuit Sidoarjo.

##### Perencanaan Struktur Bawah

Berdasarkan SNI 2847-2013 Pasal 18.6.2.1 bahwa lebar balok tidak boleh kurang dari 250mm dan perbandingan lebar terhadap tinggi kurang dari 0,3

Tabel 2 Distribusi jenis kelamin responden

No.	Nama Balok	b (cm)	h (cm)	b/h
1.	Balok Induk B <sub>1</sub>	40	60	0,6 OK
2.	Balok Induk B <sub>2</sub>	40	60	0,6 OK
3.	Balok Induk B <sub>3</sub>	40	60	0,6 OK
4.	Balok Sloof S <sub>1</sub>	30	40	0,75 OK

(Sumber : Perhitungan Pribadi)

### Perhitungan Dimensi Pelat

Pelat yang akan direncanakan yaitu dengan ukuran 600cm x 500cm, dalam menentukan tebal minimum pelat, menggunakan ketentuan SNI 2847-2013 yaitu:

$$L_n = 600 - \frac{1}{2}(40+30) = 565$$

$$S_n = 500 - \frac{1}{2}(40+30) = 465$$

$$\beta = \frac{L_n}{S_n} = \frac{565}{465} = 1,21 < 2 \text{ .. Pelat Dua Arah}$$

tebal minimum berdasarkan SNI 2847-2013 menggunakan persamaan :

$$\text{Tebal Minimum Pelat} = \frac{L_n}{33} = \frac{600}{33} = 18,18\text{cm}$$

Dipakai tebal pelat 20cm.

### Perhitungan Dimensi Pelat

Hasil tabel di atas diperoleh hasil bahwa sebagian besar responden berjenis kelamin pria dengan jumlah 30 orang atau sebesar 90.9%, sedangkan responden paling sedikit berjenis kelamin wanita sebanyak 3 orang dengan presentase sebesar 9.1%. Berikut adalah distribusi jenis kelamin responden menggunakan gambar pie chart:

### Perhitungan Pembebanan Struktur Bawah

Beban Mati Struktur Bawah

Berat sendiri bahan bangunan berdasarkan SNI 1727-2013 adalah sebagai berikut :

Dinding setengah bata	= 2,5 KN/m <sup>2</sup>
Beton bertulang	= 2,4 KN/m <sup>2</sup>
Spesi	= 2,1 KN/m <sup>2</sup>
Aspal	= 1,4 KN/m <sup>2</sup>
Plafond	= 1,1 KN/m <sup>2</sup>
MEP	= 2,5 KN/m <sup>2</sup>

### Analisa Struktur Atap

Di dalam analisa struktur bawah primer merupakan komponen utama, kekuatannya mempengaruhi perilaku dari gedung tersebut. Struktur ini berfungsi untuk menahan pembebanan yang berasal dari beban gravitasi dan beban lateral berupa beban gempa. Dalam analisa struktur bawah primer ini terdiri dari balok dan kolom.

### Menentukan Faktor Penggali

Penentuan Besaran nilai yang sesuai dari factor penggali pada proses memasukan data respons spectrum dengan menggunakan persamaan sesuai dengan perturan SNI 1726 – 2013, yaitu sebagai berikut :

$$\text{Faktor Penggali} = g \times 1/R$$

$$= 9,81 \times 1/7$$

$$= 1,401$$

Keterangan :

$$g = \text{Gravitasi Bumi} ( 9,81 )$$

1 = Faktor keutamaan gedung ( 1 )  
R = Faktor reduksi gempa ( 7 )

### Penentuan Diafragma

SNI Gempa 1726 – 2013 disimpulkan bahwa, analisis struktur harus mempertimbangkan kekakuan relative diafragma dan elemen vertical system penahan gempa. Select > All. Selanjutnya pilih Menu Assign > Joint > Constraints. Kemudian Define > Joint Constraints.

### Kombinasi Pembebanan

1. 1,4 D
2. 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau S atau R)
3. 1,2 D + 1,6 ( Lr atau S atau S ) + ( L atau 0,5 W )
4. 1,2 D + 1,0 W + L + 0,5 ( Lr atau S atau R )
5. 0,1,2 D + 1,0 E + L + 0,2 S
6. 0,9 D + 1,0 W
7. 0,9 D + 1,0 E

### Menentukan Diafragma

Pada SNI Gempa 1726 – 2013 disimpulkan bahwa, analisis struktur harus mempertimbangkan kekakuan relative diafragma dan elemen vertical system penahan gempa. Dalam hal ini pelat lantai dan atap beton dapat berfungsi menjadi diafragma yang menyumbangkan kekakuan gedung ketika beban lateral bekerja. Cara mengaplikasikan lantai diafragma, pilih Select > All, selanjutnya pilih menu Assign > Joint > Constraints. Maka akan tampil kotak dialog Assign Joint Constraints, klik Define Joint Constraints.

### Analisa Beban Atap

Untuk melakukan analisis beban tetap yang sudah direncanakan sebelumnya dapat dilakukan dengan cara pilih menu Analyze > Set Analysis Options, kemudian klik gambar Space Frame. Berikutnya untuk melakukan proses running dapat digunakan perintah Analyze > Run Analysis. Pastikan pada kolom action dalam keadaan Run kecuali Modal karena belum input beban gempa stank ekuivalen dan dinamik respons spektrum , apabila sudah maka kemudian klik Run Now.

### Analisa Beban Atap

#### 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>

$$\begin{aligned} \text{Berat Berfaktor} &= 1,2 \text{ QDL} + 1,6 \text{ QLL} \\ &= 1,2 (43,3) + 1,6 (116) \\ &= 237,56 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

#### B. Perhitungan Momen Pelat Atap

$$L_x = 4 \text{ m}$$

$$L_y = 4 \text{ m}$$

$$L_y/L_x = 4/4 = 1$$

**Tabel 3** Momen Per meter Jalur Tengah Beban Terbagi Rata

Skema	Momen per Meter Lebar Jalur	Ly/Lx							
		1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.5	
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot x$	21	28	34	36	40	41	42	
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot x$	21	20	18	17	13	12	10	
	$M_{tx} = 0.001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot x$	52	64	73	76	82	83	83	
	$M_{ty} = 0.001 \cdot q_u \cdot l_x^2 \cdot x$	52	56	57	57	57	57	57	

(Sumber : PBI '71')

Untuk melakukan analisis beban tetap yang sudah direncanakan sebelumnya dapat dilakukan dengan cara pilih menu Analyze > Set Analysis Options, kemudian klik gambar Space Frame. Berikutnya untuk melakukan proses running dapat digunakan perintah Analyze > Run Analysis. Pastikan pada kolom action dalam keadaan Run kecuali Modal karena belum input beban gempa stank ekuivalen dan dinamik respons spektrum, apabila sudah maka kemudian klik Run Now.

## 5. PENUTUP

### KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan struktur yang dilakukan dalam penyusunan Tugas Akhir “Struktur Space Frame Sebagai Komponen Pembentuk Estetika Pada Perencanaan Tribun Sirkuit Drag Di Desa Tambak Oso Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur” maka didapat beberapa point kesimpulannya sebagai berikut :

Perhitungan Struktur Pelat

Pelat Lantai (Tebal 12 cm)

Tulangan tumpuan arah X = Ø12 – 240 mm

Tulangan tumpuan arah Y = Ø12 – 240 mm

Tulangan lapangan arah X = Ø12 – 240 mm

Tulangan lapangan arah Y = Ø12 – 240 mm

Perhitungan Struktur Balok

Balok B1 (600 x 300 mm)

Tulangan tumpuan atas = 5 D 32

Tulangan tumpuan bawah = 2 D 32

Tulangan geser tumpuan = Ø12 – 240

Tulangan lapangan atas = 2 D 32

Tulangan lapangan bawah = 5 D 32

Tulangan geser lapangan = Ø12 – 200

Tulangan badan = 2 D 12

Balok Anak (400 x 200 mm)

Tulangan tumpuan atas	= 2 D 19
Tulangan tumpuan bawah	= 2 D 19
Tulangan geser tumpuan	= Ø10 – 110
Tulangan lapangan atas	= 2 D 19
Tulangan lapangan bawah	= 2 D 19
Tulangan geser lapangan	= Ø10 – 110
Sloof (400 x 300 mm)	
Tulangan tumpuan atas	= 4 D 28
Tulangan tumpuan bawah	= 2 D 28
Tulangan geser tumpuan	= Ø12 – 200 mm
Tulangan lapangan atas	= 2 D 28
Tulangan lapangan bawah	= 4 D 28
Tulangan geser lapangan	= Ø 12 – 200 mm
Tulang badan	= 2 D 22
Perhitungan Struktur Kolom	
Kolom K1 (800 x 800 mm)	
Tulangan memanjang	= 12 D 32
Tulangan geser	= Ø12 – 200

### Saran

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

- Dalam melakukan perancangan sebuah bangunan struktur diharapkan untuk menggunakan bantuan software yang tersedia seperti : SAP2000 V.22, Microsoft Word 2016, Microsoft Excel 2016, lain agar mudah untuk menggambar, menghitung, dan menganalisa struktur dan juga menggunakan peraturan SNI yang masih berlaku.
- Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai pengaruh kondisi tanah yang berbeda untuk mengetahui perilaku struktur secara akurat.

Dalam melakukan analisis perencanaan struktur menggunakan program SAP2000 v.22, 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