

PERENCANAAN KONSTRUKSI BANGUNAN ATAP LAPANGAN OLAHRAGA UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG MENGGUNAKAN STRUKTUR BUSUR

Ray Makkawaru

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung

Email : rhayie.seven@gmail.com

Donny Fransiskus Manalu

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung

Email : donny_fm@yahoo.com

Endang Setyawati Hisyam

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung

Email : hisyam.endang@gmail.com

ABSTRACT

Wide span building is kind of building that need large space without any poles in the centre. Roof building construction is wide span structure that overshadow football, basketball and volley field in Bangka Belitung University. Arc structure become one of construction structures that often used in wide span buildings. In this planning, steel constructions using LRFD method. The result from this planning is dimension of gording using canal profil type 150.75.6.5.10 with quality of steel is BJ41. For trekstang/sargod using plain steel with diameter $\phi 13$ mm. Portal rafter using round profil PSB $\phi 10$ inch diameter and coloumn using WF profil 458.417.30.50 with quality of steel is BJ41. Base plate dimensions is (600x600) mm with 32 mm thick for 16 bolts with $\phi 1,5$ inch diameter and 10 mm endplate for 6 high quality bolts type A490 with $\phi 22$ mm diameter. Dimensions of pedestal coloumn is (1400x1400) mm, 1400 mm high with 400 ϕ 25-100 main reinforcement and $\phi 13$ -400 crossbar with $f_c' = 25$ Mpa, $f_y = 400$ MPa. Dimensions of footplate pondations is (2100x2100)mm with 600 mm thick, pondations reinforcement using plain steel $\phi 25$ diameter and stek reinforcement using 16D29 with $f_c' = 25$ Mpa, $f_y = 400$ Mpa.

Keyword : planning, wide span, arc, dimensions

PENDAHULUAN

Olahraga merupakan suatu kegiatan jasmani yang dilakukan dengan maksud untuk memelihara kesehatan dan memperkuat otot tubuh. Kegiatan ini sudah menjadi produk budaya yang amat besar pengaruhnya dalam dunia yang sudah mengglobal ini. Pada

tingkat lembaga pendidikan, banyak sekolah dan universitas yang memanfaatkan olahraga untuk mengembangkan kemampuan non akademik para siswa dan mahasiswanya dengan mengadakan event olahraga baik

sebagai ajang prestasi maupun hanya sebagai hiburan lain. Pihak akademikpun menjadikan sarana prasarana olahraga sebagai fasilitas yang wajib ada. Selain bertujuan menerapkan hidup yang sehat juga untuk mengembangkan lembaga pendidikan itu tersebut. Universitas Bangka Belitung merupakan salah satu dari lembaga pendidikan yang ada di Pulau Bangka. Dalam menerapkan sarana prasarana olahraga, Universitas Bangka Belitung dapat dikatakan cukup baik terlepas Universitas Bangka Belitung merupakan Universitas yang dapat dikatakan universitas negeri baru. tahun 2016 data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Pangkalpinang menyatakan suhu panas tertinggi yang melanda bangka belitung mencapai 33°C . Apabila dikaitan dengan suhu yang baik berkisar 20°C sampai 24°C sangat tidak di anjurkan untuk berolahraga. Karena itu untuk melaksanakan event olahraga di Universitas Bangka Belitung harus memaksimalkan sarana prasarana olahraga yang ada, dengan membangun konstruksi bangunan atap untuk lapangan olahraga. Terlebih lagi dengan adanya konstruksi atap dapat menghindari terhentinya event olahraga di tengah waktu akibat hujan deras yang mana tidak memungkinkan untuk event itu diteruskan. Bangunan bentang lebar merupakan bangunan yang memerlukan ruang yang cukup luas tanpa tiang-tiang penyangga ditengah ruang. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan konstruksi yang dapat digunakan untuk bentang yang cukup lebar. Penggunaan bahan baja sebagai bahan konstruksi utama sangat ekonomis dan mudah dalam pelaksanaannya dibanding

dengan bahan konstruksi lain, Struktur busur menjadi salah satu struktur konstruksi yang sering digunakan pada bangunan bentang lebar. Didalam perencanaan tampang yang digunakan untuk konstruksi baja tersebut penulis menggunakan metode *LRFD (Load Resistance Factor Design)*.

LANDASAN TEORI

A. Bangunan Bentang Lebar

Bangunan bentang lebar merupakan bangunan yang memungkinkan pengguna ruang bebas kolom selebar dan sepanjang mungkin. Bangunan bentang lebar biasanya digolongkan menjadi dua yakni;

A. Bangunan bentang lebar sederhana

Bentang lebar sederhana berarti bentang lebar yang ada dipengaruhi langsung pada bangunan berdasarkan teori dasar dan tidak dilakukan modifikasi pada bentuk yang ada.

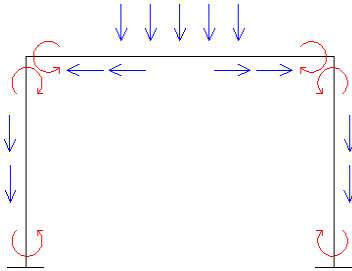
B. Bangunan bentang lebar kompleks

Bentang lebar kompleks merupakan bentuk struktur bentang lebar yang melakukan modifikasi pada bentuk dasar, bahkan kadang dilakukan juga penggabungan terhadap beberapa sistem struktur bentang lebar. Dalam Schodek, 1998, struktur bentang lebar dibagi kedalam beberapa sistem struktur yakni:

- 1) Struktur rangka batang dan rangka ruang
- 2) Struktur *Funicular*, kabel dan pelengkung busur
- 3) Struktur *Plan* dan *Grid*
- 4) Struktur Membran meliputi pneumatik
- 5) Struktur tenda(*tent*)
- 6) Struktur jaring(*net*)
- 7) Struktur Cangkang

B. Struktur Portal

Sistem Portal merupakan sistem struktur yang terdiri dari tiang/ kolom (*post*) dan balok (*beam*) dimana tiang dan balok tersebut tersusun dari batang tunggal. Sistem portal berfungsi sebagai struktur pada bangunan bentang panjang maupun bentang pendek.

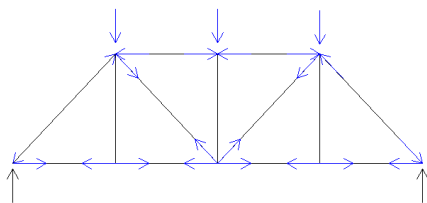


Sumber: www.ilmutekniksipil.com

Gambar 1 Struktur Portal

C. Struktur Rangka Batang

Presipitas Sistem struktur rangka batang adalah sistem struktur yang terdiri dari rangkaian batang yang membentuk segitiga dan panjangnya jauh lebih besar dibandingkan dengan ukuran penampangnya.



Sumber: www.ilmutekniksipil.com

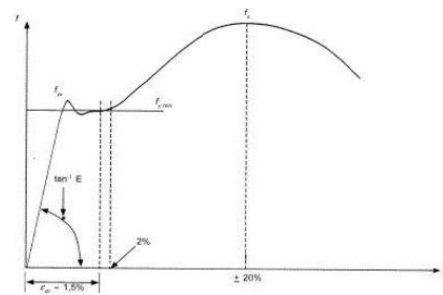
Gambar 2 Struktur Rangka Batang

D. Struktur Busur

Sistem struktur busur dikategorikan sebagai *Curved Truss System* dimana sistem struktur ini merupakan kombinasi dari struktur rangka batang rata yang membentuk lengkungan. Sistem struktur rangka bentang lengkung ini sering disebut juga *Fame work*. Sistem ini dapat mendukung beban atap sampai dengan bentang 75 meter, seperti pada hanggar bangunan pesawat, stadion olahraga, bangunan pabrik.

E. Material Baja

Baja merupakan logam paduan dengan besi sebagai unsur dasar dan karbon sebagai unsur paduan utamanya. Baja memiliki sifat mekanis yang harus dipahami dalam perencanaan suatu struktur. Adapun sifat-sifat mekanis baja didapat dengan melakukakn pengujian tarik sehingga dapat di hasilkan hubungan antara tegangan dengan regangan suatu material baja tersebut



Sumber: Agus Setiawan, 2008.

Gambar 3 Kurva hubungan tegangan (f) dengan regangan (ϵ)

Dalam perencanaan struktur baja ini, Sifat mekanik dari material baja mengacu pada SNI 03-1729-2015, yaitu :

Modulus Elastisitas: $E = 200.000 \text{ MPa}$

Modulus geser : $G = 77.200 \text{ MPa}$

Angka poisson : $\mu = 0,3$

Koefisien muai panjang: $\alpha = 14 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

Sedangkan tegangan leleh dan tegangan putusnya diklasifikasikan menjadi 5 kelas, yakni sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kelas mutu baja

Jenis Baja	Tegangan putus minimum, F_u (MPa)	Tegangan leleh minimum, F_y (MPa)	Peregangan minimum (%)
BJ 34	340	210	22
BJ 37	370	240	20
BJ 41	410	250	18
BJ 50	500	290	16
BJ 55	550	410	13

Sumber : SNI 03-1729-2002

F. Beban dan Kombinasi Beban

Beban adalah gaya luar yang bekerja pada suatu struktur. Penentuan secara pasti besarnya beban yang bekerja pada suatu struktur selama umur layannya merupakan salah satu pekerjaan yang cukup sulit. Estimasi beban dilakukan untuk menentukan dan setelah itu beban dikombinasikan berdasarkan peraturan yang ada. Beberapa jenis beban yang biasa berlaku dalam perencanaan struktur

1. Beban mati (D)
2. Beban hidup (L)
3. Beban angin (W)
4. Beban Hujan (R)

Adapun kombinasi beban pada struktur sebagai berikut:

1. $1,4D$
2. $1,2D + 1,6L + 0,5 (L_r \text{ atau } S \text{ atau } R)$
3. $1,2D + 1,6 (L_r / S / R) + (L / 0,5W)$

$$4. 0,9D + 1,0W$$

G. Batas Lendutan

Batas – batas lendutan untuk keadaan kemampuan layan batas harus sesuai dengan struktur, fungsi penggunaan, sifat pembebanan, serta elemen – elemen yang disukung oleh struktur tersebut. Batas lendutan baja diberikan dalam tabel 2.1

Tabel 2.2 Batas lendutan baja

	Beban tetap	Beban sementara
Balok pemikul dinding atau finishing yang getas	$L/360$	-
Balok biasa	$L/240$	-
Kolom dengan analisis orde pertama	$h/500$	$h/200$
Kolom dengan analisis orde kedua	$h/300$	$h/200$

Sumber : SNI 03-1729-2002

H. Metode LRFD (Load and Resistance Factor Design)

LRFD / DFBK (Desain Faktor Beban dan Ketahanan) merupakan metode yang memproporsikan komponen struktur sedemikian sehingga kekuatan desain sama atau melebihi kekuatan perlu komponen akibat aksi kombinasi beban. Desain harus dilakukan sesuai dengan persamaan dibawah ini sesuai dengan struktur baja (SNI 1729-2015):

$$R_u \leq \phi R_n \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

R_u = Kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban LRFD

R_n = Kekuatan nominal

ϕ = Faktor ketahanan

ϕR_n = Kekuatan Desain

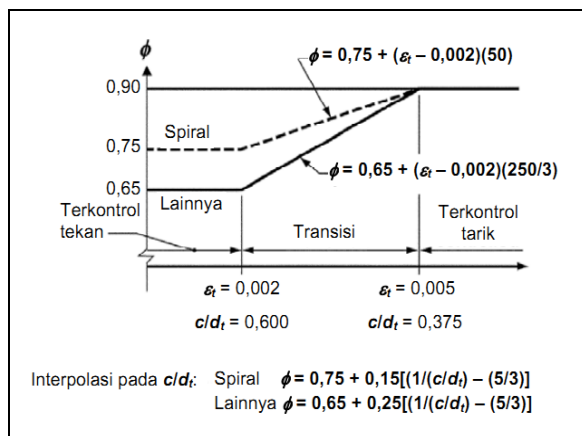
Faktor tahanan dalam perencanaan struktur berdasarkan metode LRFD, ditentukan dalam Tabel 2.11 dibawah ini.

Faktor tahanan dalam perencanaan struktur berdasarkan metode LRFD, untuk Struktur baja ditentukan dalam Tabel 2.11 dibawah ini. Dan beton pada Gambar 1.

Tabel 2.3 Faktor ketahanan berdasarkan SNI 1729 - 2015

No.	Komponen Struktur	Faktor Tahanan (ϕ)
1	Lentur	$\phi = 0,90$
2	Tekan Aksial	$\phi = 0,90$
3	Tarik Aksial Tarik Leleh Tarik Fraktur	$\phi = 0,90$ $\phi = 0,75$
4	Geser	$\phi = 0,90$
5	Sambungan Baut Baut Geser Baut Tarik Kombinasi geser dan tarik Baut tumpu	$\phi = 0,75$ $\phi = 0,75$ $\phi = 0,75$ $\phi = 0,75$
6	Sambungan Las Las tumpul penetrasi penuh Las sudut/tumpul penetrasi sebagian Las pengisi	$\phi = 0,90$ $\phi = 0,75$ $\phi = 0,75$

Sumber : SNI 1729-2015



Sumber: Agus Setiawan, 2016

Gambar 1 Variasi ϕ dengan regangan tarik netto dalam baja tarik terluar, ϵ_t , dan c/d_t

I. Perencanaan Struktur

Berikut ini adalah perencanaan struktur yang tercakup dalam perencanaan Kostruksi bangunan Atap Lapangan Olahraga Universitas Bangka Belitung, yaitu meliputi:

1. Perencanaan Gording
2. Perencanaan Trekstang/Sagro
3. Perencanaan Portal Rangka
4. Perencanaan Alat Sambungan
5. Perencanaan Base Plate
6. Perencanaan Baut Angkur
7. Perencanaan Kolom Pedestal
8. Perencanaan Pondasi

J. Perencanaan Gording

Gording terhadap Lentur

$$M < \phi M_n$$

$$\phi_b M_n = 0,90 M_n$$

$$M_n = M_p = F_y \cdot Z_x$$

$$M_n =$$

$$C_b \left[M_p -$$

$$\left(M_p - 0,75 F_y S_x \right) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

.

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p$$

Gording terhadap Geser

$$V_u < \phi V$$

$$\phi_v V_n = 0,90 V_n$$

$$V_n = 0,6 F_y A_w C_v$$

Lendutan

$$\Delta_x < L/240$$

K. Perencanaan Trekstang/Sagrod

Trekstang terhadap Aksial Tarik

$$T_u < \phi T_n$$

$$\phi T_n = 0,9 A_g f_y$$

$$\phi T_n = 0,75 A_e f_u$$

L. Perencanaan Portal Rangka

Batang tarik

$$P_u < \phi P$$

$$P_u = 0,90 F_y \cdot A_g$$

$$P_u = 0,75 F_u \cdot A_e$$

Batang tekan

$$P_u < \phi P$$

$$P_u = 0,90 F_{cr} \cdot A_g$$

Kolom terhadap Tekan

$$P_u < \phi P$$

$$P_u = 0,90 F_{cr} \cdot A_g$$

Kolom terhadap Lentur

$$M < \phi M_n$$

$$\phi_b M_n = 0,90 M_n$$

$$M_n = M_p = F_y \cdot Z_x$$

$$M_n =$$

$$C_b \left[M_p - \right.$$

$$\left. (M_p - 0,75 F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p$$

Kolom terhadap Geser

$$V_u < \phi V$$

$$\phi_v V_n = 0,90 V_n$$

$$V_n = 0,6 F_y A_w C_v$$

Interaksi Aksial dan lentur

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1,0$$

M. Perencanaan Alat Sambung

Sambungan Baut

$$R_u < \phi R_n$$

$$\phi R_n = 0,75 \cdot F_n A_b$$

Sambungan Las

$$R_u < \phi R_n$$

$$\phi R_n = 0,75 \cdot F_{nw} \cdot A_{we}$$

N. Perencanaan Base Plate

$$P_u < \phi P_p$$

$$P_p = 0,85 f_c A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}}$$

$$1) T_u \leq \phi T_n$$

$$\phi T_n = n b \cdot \phi A_b \cdot f_y$$

O. Perencanaan Baut Angkur

Baut Angkur terhadap tarik

$$N_u < \phi N$$

$$\phi N_{sa} = \phi A_{se,N} f_{uta}$$

$$\phi N_{cbg} = \phi \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{ed,N} \cdot \Psi_{c,N} \cdot \Psi_{cp,N} \cdot N_b$$

$$\phi N_{pn} = \phi \Psi_{c,p} N_p$$

$$\phi N_{sb} = \phi \left(1 + \frac{s}{6c_{a1}} \right) N_{sb}$$

Baut Angkur terhadap geser

$$V_u < \phi V$$

$$\phi V_{sa} = \phi A_{se,V} f_{uta}$$

$$\phi V_{cb} = \phi \frac{A_{Vc}}{A_{Vco}} \Psi_{ec,V} \cdot \Psi_{ed,V} \cdot \Psi_{c,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot V_b$$

$$\phi V_{cp} = \phi K_{cp} N_{cp}$$

P. Perencanaan Kolom Pedestal

$$P_u < \phi P_n$$

$$P_n = C_c + C_s - T$$

$$M_u < \phi M_n$$

$$M_n = P_n \cdot e$$

$$V_u < \phi V_c$$

$$V_c = 0,17 \left(1 + \frac{P_u}{14 \cdot A_g} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b d$$

Q. Perencanaan Pondasi

$$q_u < q_a$$

$$q_u = P_{ult} = \frac{P_u}{A}$$

$$q_a = \frac{q_{ult}}{SF}$$

$$q_{ult} = q_c \cdot B \cdot (1 + D/B) \cdot (1/40)$$

$$P_u < \phi P_n$$

$$\phi P_n = 0,75(0,85 f'_c) A_g$$

$$V_u < \phi V_c$$

$$V_{c1} = 0,17 \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \lambda \sqrt{f'_c} b d$$

$$V_{c2} = 0,083 \left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2 \right) \lambda \sqrt{f'_c} b d$$

$$V_{c3} = 0,33 \lambda \sqrt{f'_c} b d$$

METODE PENELITIAN**A. Lokasi Penelitian**

Lokasi dalam perencanaan ini akan direncanakan di lapangan olahraga Universitas Bangka Belitung, khususnya lapangan bola basket dan bola futsal. Lokasi ini merupakan pusat wilayah dimana para mahasiswa sering berkumpul karena bersebelahan dengan kantin kampus dan masjid kampus.



Sumber: Data diambil menggunakan drone

Gambar 3.1 Lokasi perencanaan

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam melakukan penelitian berupa perangkat lunak (*software*), terdiri dari :

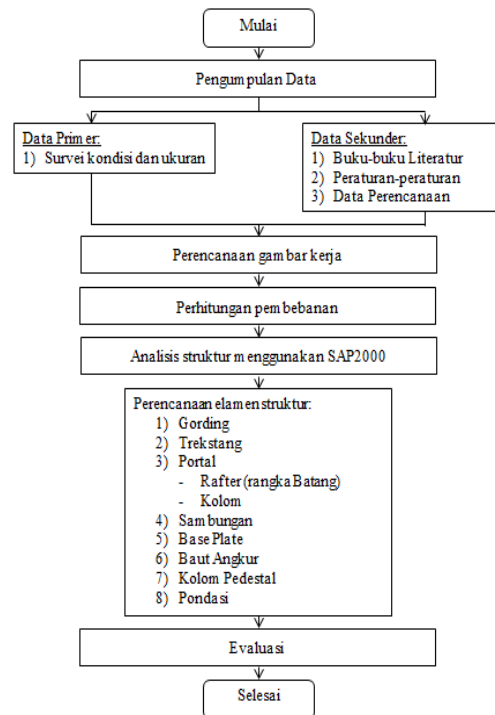
1. Program SAP 2000, digunakan dalam analisis pembebanan untuk mendapatkan besar gaya dan momen maksimum.
2. Program *Microsoft Office*, terdiri dari *Microsoft Office Word* dan *Microsoft Office Excel*. *Microsoft Office Word* digunakan untuk penulisan laporan penelitian, sedangkan *Microsoft Office Excel* digunakan untuk analisis elemen-elemen struktur secara manual.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder yang diperoleh dari pelaksanaan struktur bangunan (terlampir), yang terdiri dari :

1. Refrensi – refrensi berupa jurnal ilmiah, laporan akhir, buku dan refrensi terkait lainnya.
2. Standar Nasional Indonesia
3. Data angin (BMKG Kota Pangkalpinang)

C. Diagram Alir

Diagram alir (*flowchart*) perencanaan yang digunakan dalam penelitian ini tersaji seperti pada Gambar 4.

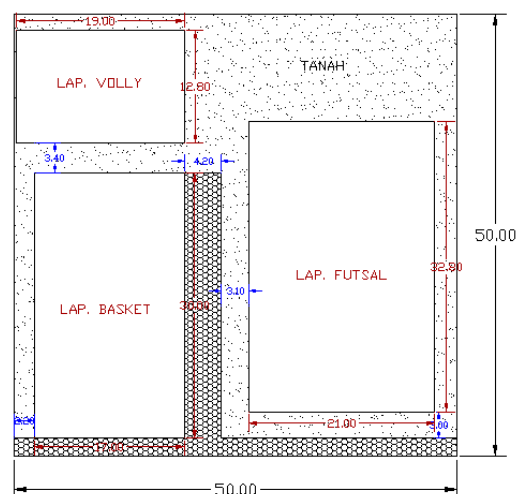


Gambar 3 Diagram alir (*flowchart*) perencanaan umum

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

D. Data Layout Lokasi Perencanaan

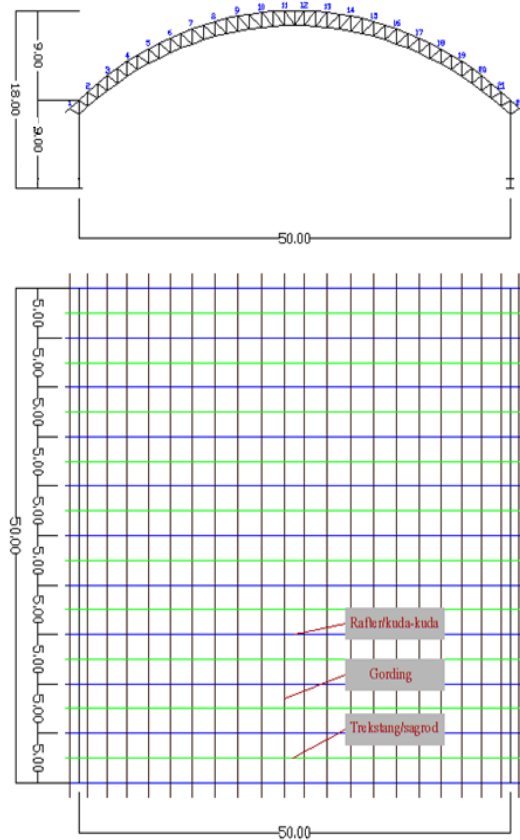
1. Pengukuran Lapangan



Sumber: Data diolah, 2018

Gambar 4.1 Layout Lokasi Perencanaan dengan skala 1 : 500

E. Desain Perencanaan



Sumber: Data diolah, 2018

Gambar 4.2 Desain perencanaan dengan
Skala 1:500

F. Perhitungan Gording

Gunakan Profil C150.75.6,5.10

Gording terhadap Lentur

$$M_n = M_p = F_y \cdot Z_x$$

$$M_p = (250)(114800) = 28700000 \text{ Nm}$$

m

$$M_n =$$

$$C_b \left[M_p - \right.$$

$$\left. (M_p - 0,75 F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

.

$$M_n = 26079697,69 \text{ Nmm} < M_p$$

$$\phi_b M_n = 0,90 (26079697,69) = 23471728 \text{ Nmm}$$

$$10184451,25 \text{ Nmm} <$$

$$23471728 \text{ Nmm}$$

(AMAN)

Gording terhadap Geser

$$V_n = 0,6 F_y A_w C_v$$

$$V_n = 0,6 (250) (150) (6,5) (1) = 146250 \text{ N}$$

$$\phi_v V_n = 0,90 (146250) = 131625 \text{ N}$$

$$12184,277 \text{ N} < 131625 \text{ N (AMAN)}$$

Lendutan

$$\Delta_x < \frac{L}{240}$$

$$17,285 < 20,833 \text{ mm (AMAN)}$$

G. Perhitungan Trekstang

Trekstang terhadap Aksial Tarik

$$\phi T_n = 0,9 (132,665) (250)$$

$$\phi T_n = 0,75 (127,358) (410)$$

$$24353,539 \text{ N} < 29849,625 \text{ N (AMAN)}$$

H. Hasil Analisis Struktur Portal Menggunakan Software SAP2000

No	Elemen profil	Kombinasi	P (kg)	V2 (kg)	M3 (Kgm)
1	PBS 10"	Kombinasi 1	13773,188	638,225	587,150
			-23324,489		
		Kombinasi 2	11950,270	560,392	516,257
			-20529,690		
		Kombinasi 3	23809,546	1059,408	1004,426
			-40486,467		
		Kombinasi 4	12325,035	591,489	546,514
			-21801,780		
		Kombinasi 5	50274,709	2188,339	2108,653
			-84663,461		
		Kombinasi 6	8967,110	413,775	380,830
			-15174,494		
2	WF 458.417.6,5.10	Kombinasi 1	6629,167	5889,045	24524,749
			-12958,144		
		Kombinasi 2	5644,184	5147,289	21320,253
			-11502,373		
		Kombinasi 3	11134,375	10114,652	42159,020
			-18483,140		
		Kombinasi 4	5599,609	5333,843	21765,033
			-12388,178		
		Kombinasi 5	23168,222	21229,406	88449,088
			-34726,634		
		Kombinasi 6	4339,480	3720,965	15339,695
			-8362,118		

I. Perhitungan Portal Rangka

Gunakan Profil PBS 10"

Batang tarik

$$\phi P_n = 0,90 (250)(7306)$$

$$\phi P_n = 0,75 (410)(7013,76)$$

$$492692,15 \text{ N} < 1643850 \text{ N (AMAN)}$$

Batang tekan

$$\phi P_n = 0,90 (250) \cdot (7306) = 1643850 \text{ N}$$

$$839501,925 \text{ N} < 1643850 \text{ N (AMAN)}$$

Gunakan WF 458.417.30.50

Kolom terhadap Tekan

$$\phi P_n = 0,90 (0,77(250))(52860) = 9163250,29$$

N

$$340529,373 \text{ N} < 9163250,29 \text{ N (AMAN)}$$

Kolom terhadap Lentur

$$M_p = (250)(8170000) = 2042500000 \text{ Nmm}$$

$$\phi_b M_n = 0,90 (2042500000) = 1838250000 \text{ Nmm}$$

$$867389268,4 < 1838250000 \text{ (AMAN)}$$

Kolom terhadap Geser

$$\phi_v V_n = 1,0 (1611000)$$

$$208048,177 \text{ N} < 1611000 \text{ N (AMAN)}$$

Interaksi Aksial dan lentur

$$0,490 \leq 1,0 \text{ (TERPENUHI)}$$

J. Perhitungan Alat Sambung

Sambungan Las

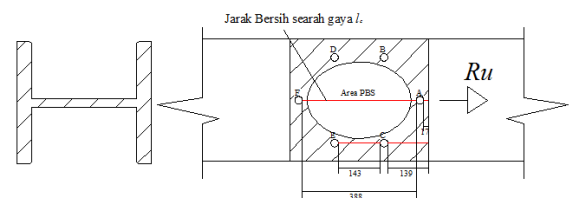
$$\phi R_n = (974,97)(1231,240)$$

$$838055,624 \text{ N} < 1200423 \text{ N (AMAN)}$$

Sambungan Baut

$$\phi R_n = 0,75 \cdot (943920)$$

$$576332,4 \text{ N} < 707940 \text{ N (AMAN)}$$



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 4.22Desain Sambungan Baut

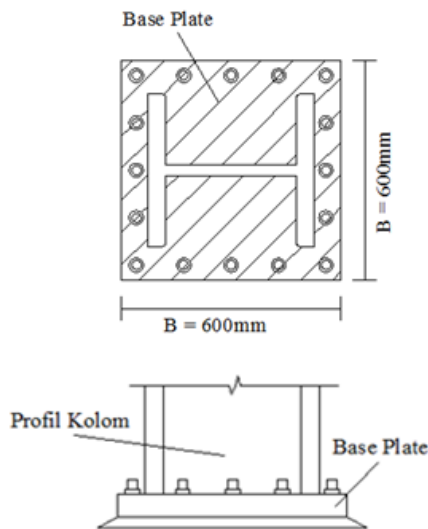
K. Perhitungan Base Plate

$$P_p = 8925000 \text{ N}$$

$$340305,962 \text{ N} < 5801250 \text{ N(AMAN)}$$

$$\phi T_n = 2051124,93 \text{ N}$$

$$2) 1782912,557 \text{ N} \leq 2051124,93 \text{ N(AMAN)}$$



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 4.24 Hasil Desain Base Plate

L. Perhitungan Angkur

Terhadap Tarik

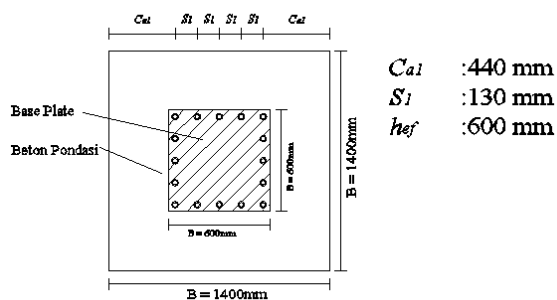
$$\phi N_{pn} = 374806 \text{ N}$$

$$340305,962 \text{ N} < 374806 \text{ N (AMAN)}$$

Terhadap Geser

$$\phi V_{cb} = 211286 \text{ N}$$

$$208048,177 \text{ N} < 211286 \text{ N (AMAN)}$$



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 4.25 Hasil Desain Tampak Atas Base Plate pada pondasi

M. Perhitungan Kolom Pedestal

Terhadap Aksial

$$\phi P_n = 2348711,438 \text{ N}$$

$$340305,962 \text{ N} < 2348711,438 \text{ N}$$

(AMAN)

Terhadap Momen

$$\phi M_n = 5986515852 \text{ Nmm}$$

$$867331747 < 5986515852 \text{ N}$$

(AMAN)

Desain tulangan Geser

$$\phi V_c = 1205360,546 \text{ N}$$

$$208048,1877 \text{ N}$$

$$< 1205360,546 \text{ N (AMAN)}$$

N. Perhitungan Pondasi

Daya Dukung Tanah

$$qu = \frac{340,306}{2,1 \cdot 2,1} = 77,167 \text{ KN/m}^2$$

$$77,167 \text{ KN/m}^2 < 100,518 \text{ KN/m}^2$$

(AMAN)

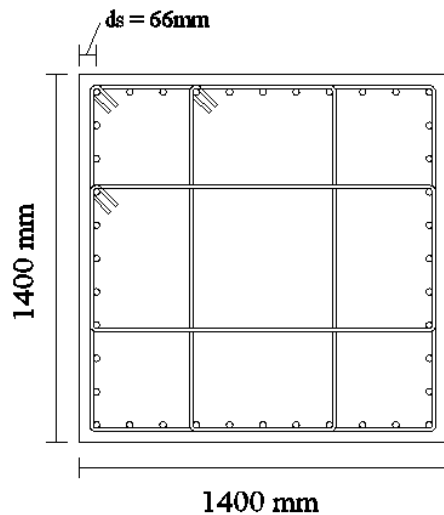
Geser dua arah

$$\phi V_n = 341032,7 \text{ N}$$

$$317788 \text{ N} < 341032,7 \text{ N (AMAN)}$$

Momen Lentur

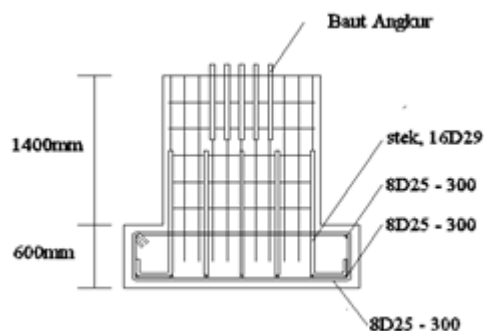
$$\phi M_n = 158760000 \text{ Nmm}$$



Sumber : Dokumen Pribadi

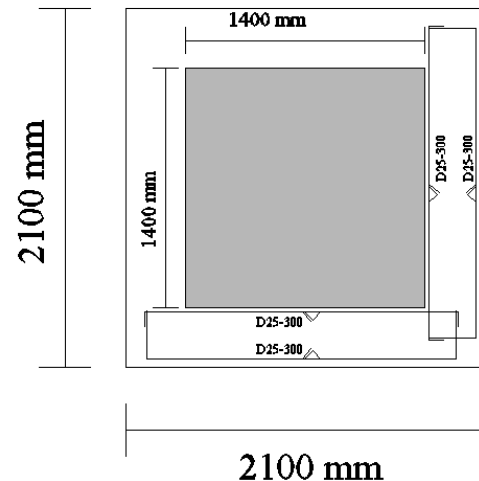
Gambar 4.26 Hasil Desain Tulangan pada Kolom Pedestal

19851181 Nmm < 158760000 Nmm
(AMAN)



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 4.29 Hasil Desain Tampak depan Penulangan Lentur Pondasi Telapak



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 4.30 Hasil Desain Tampak atas Penulangan Lentur Pondasi Telapak

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun Kesimpulan dalam Perencanaan Konstruksi Bangunan Atap Lapangan Olahraga Universitas Bangka Belitung dengan menggunakan Struktur Busur sebagai berikut:

1. Hasil analisis pembebanan tiap elemen struktur yang diperoleh dari SAP maupun hitungan manual diambil nilai terbesar dari beberapa kombinasi beban sebagai berikut:
 - a) Pada elemen Gording, untuk momen lentur sebesar **10.184.451,25 Nmm** dan gaya geser sebesar **12.184,227 N**.
 - b) Pada elemen Trekstang/Sagrod untuk gaya aksial tarik yang diterima sebesar **24.353,539 N**
 - c) Untuk elemen rafter pada portal gaya aksial tarik terbesar

yang diterima sebesar **492.692,150 N** dan gaya aksial tekan sebesar **839.501,925 N**

- d) Untuk elemen kolom pada portal momen lentur terbesar yang diterima sebesar **867.389.268,4 Nmm**, gaya aksial tekan sebesar **340.529,373 N** dan gaya geser sebesar **208.189,36 N**

2. Adapun kebutuhan dimensi tiap elemen struktur sebagai berikut:

- a) Dimensi gording menggunakan profil C150.75.6,5.10 dengan mutu baja BJ41
- b) Untuk dimensi trekstang/Sagrod menggunakan besi polos $\varnothing 13$ mm
- c) Pada portal, batang Rafter menggunakan profil PSB bulat $\varnothing 10$ inchi dan kolom menggunakan profil WF 458.417.30.50 dengan mutu baja keduanya menggunakan BJ41
- d) Base plate menggunakan dimensi 600mm $\times$ 600mm dengan tebal senilai 32 mm untuk 16 buah Baut angkur $\varnothing 1,5$ inchi. Dan endplate yang ditinjau menggunakan tebal 10 mm untuk 6 buah baut mutu tinggi tipe A490 $\varnothing 22$ mm.
- e) Dimensi kolom pedestal sebesar 1400mm $\times$ 1400mm,

setinggi 1400mm dengan diameter tulangan utama $\varnothing 25-102$ dan diameter

tulangan Begel/Senggang $\varnothing 13-400$ dengan mutu beton (f_c') = 25 MPa, Baja tulangan f_y = 400 MPa.

- f) Untuk Dimensi pelat Pondasi telapak sebesar 2100mm $\times$ 2100mm tebal pondasi 600 mm, tulangan pondasi menggunakan besi polos **$\varnothing 25$ dan terdapat tulangan stek** 16D29 dengan mutu beton (f_c') = 25 MPa, Baja tulangan f_y = 400 MPa.

Saran

Saran yang dapat penulis berikan dalam perencanaan struktur bangunan atap untuk penulisan Penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Dalam menghitung sambungan las sebaiknya dihitung dari segala bentuk kondisi dikarenakan pada desain yang direncanakan memiliki kondisi yang berbeda-beda yang pada setiap kondisi memiliki kemungkinan terjadinya runtuh.
2. Perencanaan Konstruksi Bangunan Atap Lapangan Olahraga Universitas Bangka Belitung dengan menggunakan Struktur Busur ini akan lebih baik apabila desain yang dihasilkan dapat direalisasikan oleh instansi terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan, 2008. *Perancangan Struktur Baja dengan Metode LRFD(Berdasarkan SNI 1729 :2002)*. Cetakan pertama. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Agus Setiawan, 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013)*. Cetakan pertama. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Ali Asroni, 2010. *Kolom, Fondasi dan Balok "T" Beton Bertulang*. Cetakan pertama, Penerbit Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Anonim. 2016. Panduan Penulisan Skripsi/Tugas Akhir. Unit Penjaminan Mutu Fakultas Teknik : Universitas Bangka Belitung.
- Badan Standarisasi Nasional, "*Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain, SNI 1727:2013*", Jakarta, 2013
- Badan Standarisasi Nasional, "*Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, SNI 2847:2013*", Jakarta, 2013
- Badan Standarisasi Nasional, "*Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural, SNI 1729:2015*", Jakarta, 2015
- Departemen Pekerjaan Umum 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung*. Yayasan LPMB, Bandung.
- Farah Aulia Usman, dkk, 2014. *Penggunaan Bambu Dalam Struktur dan Kontruksi Bentang Lebar*. Skripsi, Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Irwan Fitri Fauzy, dkk, 2008. *Analisis Struktur Rangka Ruang Atap Velodrome Tenggarong – Kalimantan Timur*. Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.
- Marini Puji Hartini, 2012. *Gedung Olahraga Bulutangkis Yogyakarta*. Skripsi, Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Ogie Frista, 2014. *Perencanaan Struktur Gable rame Bentang 30 M untuk Gedung Olahraga Bulutangkis Kota Pangkalpinang*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung.
- Riza Zakariya, 2013. *Perencanaan Kontruksi Baja Bangunan Gudang*. Jurnal Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi Tasikmalaya.
- Sri Wahyuni Sebayang, dkk, 2014. *Analisis Perbandingan Struktur yang Berbentuk Cylindrical Surface pada Struktur Beton dan Baja*. Jurnal ilmiah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Suhendra, 2012. *Perencanaan Struktur Gable Frame bentang 25 M pada Bangunan Gudang Bulog di Kota Pangkalpinang*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas

Teknik, Universitas Bangka
Belitung.

Wiryanto Dewobroto, 2016. *Struktur
Baja: Perilaku, Analisis dan Desain*

AISC 2010. Edisi kedua. Penerbit
Jurusan Teknik Sipil UPH.
Tangerang.