

PERENCANAAN GEDUNG PARKIR MOTOR DARI KONSTRUKSI BAJA DENGAN PELAT KOMPOSIT 3 LANTAI DI UNIVERSITAS SILIWANGI TASIKMALAYA

Empung¹⁾, Iman Handiman²⁾, Nanang Setiawan³⁾

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Tasikmalaya
e-mail: empung@unsil.ac.id

Abstrak

Universitas Siliwangi (UNSIL) merupakan Perguruan Tinggi Negeri yang ada di kota Tasikmalaya yang memiliki tujuan menjadi kampus hijau. Oleh karena itu perlu dilakukan penataan pada berbagai bidang salah satunya yaitu tempat parkir kendaraan sehingga diperlukan Gedung parkir yang memadai. Struktur bangunan di Indonesia harus didesain tahan terhadap gempa, karena letak Indonesia yang berada digugusan cincin api (*ring of fire*) mengakibatkan aktivitas kegempaan lebih sering.

Dalam tugas akhir ini, penulis melakukan perencanaan elemen-elemen struktur pada bangunan baja untuk gedung parkir 3 lantai agar gedung tersebut mampu mendukung beban-beban yang berkerja termasuk beban gempa. Karena bangunan tersebut dipakai sebagai tempat motor dan gedung parkir Sendiri di gunakan untuk jangka waktu yang lama, bangunan yang dihasilkan juga harus aman kuat dan sesuai dengan peraturan. Tugas akhir ini membahas perencanaan struktur gedung parkir motor menggunakan konstruksi baja. Pengolahan data dianalisis dengan menggunakan program SAP 2000 v.14 untuk perhitungan portal, balok dan kolom.

Ruang lingkup bahasan meliputi perencanaan struktur atas yaitu rangka atap *gable frame*, pelat, balok, kolom, *ramp* dan struktur bawah yaitu balok sloof dan pondasi. Berdasarkan dari peritungan, dapat disimpulkan bahwa perencanaan gedung parkir motor menggunakan struktur profil baja IWF 400.400.15.15 untuk struktur kolom dan untuk struktur balok induk menggunakan Profil Baja IWF 450.175.11.20 dan balok anak IWF 300.150.6,5.9 sedangkan untuk gording digunakan profil baja kanal C 250.125.6.9.

Kata Kunci: Baja, Gedung Parkir Motor, Sambungan, Struktur.

Abstract

Universitas Siliwangi (UNSIL) is a State University in Tasikmalaya wich has purpose to be green campus. Therefore UNSIL need to improve quality in many sector such as parking area with a parking building. The building structure in Indonesia must be designed with earthquakes resistant because the location of Indonesia where is in a ring of fire with more seismic activity.

In this final project, the author studies how to design structural elements in steel buildings for a 3-story parking building so that the building is able to support working loads because the building is used as a place for motorbikes and useful for long periods of time. The building must has to support the load based on standart. This final project discusses the planning of the structure of a parking building using steel construction. This final project was analyzed using the SAP 2000 v.14 program for calculating portals, beams and columns,

Scope of the discussion include the planning of the upper structure, gable frame roof truss, plates, beams, columns, ramps and lower, foundation. Based on the calculation, it can be concluded that the parking building design use IWF steel profile structure 400,400.15.15 for column structure, for main beam structure using IWF Steel Profile 450.175.11.20, IWF child beam 300,150.6,5.9 and channel profile C 250.125.6.9 for canning.

Keywords: Parking Building, Structure, Steel, Connections

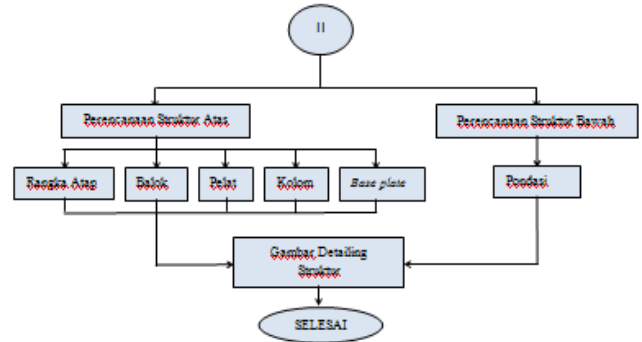
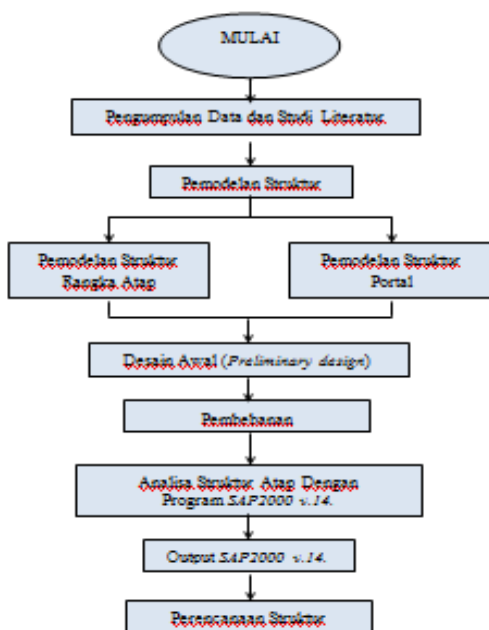
I. PENDAHULUAN

Universitas Siliwangi Tasikmalaya merupakan salah satu Universitas terbesar se-Priangan Timur dan merupakan Perguruan Tinggi Negeri yang ada di kota Tasikmalaya, dan sudah kurang lebih selama 3 (tiga) tahun Universitas Siliwangi sudah menjadi Perguruan Tinggi Negeri.

Disisi positif untuk menjaga predikat sebagai kampus hijau, UNSIL masih memiliki banyak kelemahan pada sektor bangunan yang memiliki banyak fakultas, jurusan dan prodi pastinya harus didukung sarana dan pra sarana yang lebih cukup, salah satunya bangunan, baik akademik maupun non akademik.

Pada tahap perencanaan struktur gedung parkir motor perlu dilakukan tinjauan pustaka untuk mengetahui hubungan antara susunan fungsional gedung dengan system struktural yang akan digunakan, disamping juga untuk mengetahui dasar – dasar teorinya. Bangunan harus kokoh dan aman terhadap keruntuhan (kegagalan struktur) dan terhadap gaya – gaya yang disebabkan angin dan gempa bumi. Maka setiap elemen bangunan harus disesuaikan dengan kriteria dan persyaratan yang ditentukan, agar mutu bangunan yang dihasilkan sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

II. BAHAN DAN METODOLOGI



Gambar 1. Bagan alir langkah perencanaan

Data Teknis Perencanaan

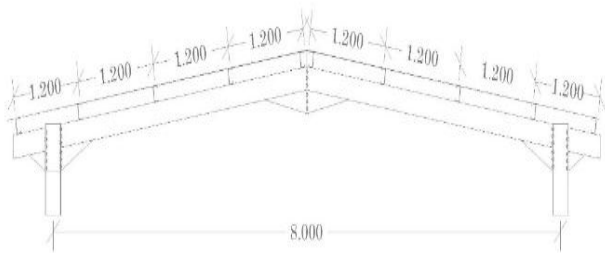
Perencanaan gedung parkir bertingkat ini akan direncanakan sebanyak 3 lantai dengan data sebagai berikut :

- Nama Bangunan : Gedung Parkir
- Fungsi Bangunan : Gedung Parkir
- Lokasi Bangunan : Universitas Siliwangi
- Wilayah Gempa : Zona 4 (SNI-1726-2012)
- Jumlah lantai : 3 lantai
- Luas Bangunan
- Lantai 1 : 630 m²
- Lantai 2 : 630 m²
- Lantai 3 : 630 m²
- Tinggi Antar Lantai
- Lantai 1: +2,80 m
- Lantai 2: +6,60 m
- Lantai 3: +8,10 m
- Jenis Pondasi : Pondasi *Telapak* dengan mutu beton K-300
- Struktur Bangunan : Struktur Baja
- Mutu beton ($f'c$) : K-300=24,9 MPa
- E_c pelat, balok, kolom : $4700 \cdot \sqrt{f'c} = 23452,95$ Mpa
- Mutu baja tulangan pokok (f_y) : 400 MPa
- Mutu baja tulangan geser (f_{ys}) : 240 MPa
- Jenis Pelat Lantai : Beton Bertulang
- Dimensi
- Kolom (K1) : 400.400.15.15mm
- Balok Induk (BI) : 450.175.11.20 mm
- Balok Induk (BA) : 300.150.6,5.9 mm
- Tebal Pelat Lantai : 150 mm

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Perhitungan Rangka Atap

Tipe Konstruksi	: Gedung Parkir
Bahan penutup Atap	: Galvalum 0,45 mm
Jarak Antar Portal	: 6 meter
Bentang Kuda-Kuda (L)	: 8 meter
Jarak Gording	: 1,2 meter
Kemiringan Atap (α)	: 10 °
Beban Angin	: 25 kg/m ²
Beban Hidup	: 100 kg
Alat Sambung	: Baut dan Las
Baja Profil	: BJ 37
Tegangan Ijin Baja	: 1600 kg/cm ²
Data Baja	: Baja Profil BJ-37
(fu)	: 370 Mpa
(fy)	: 240 Mpa

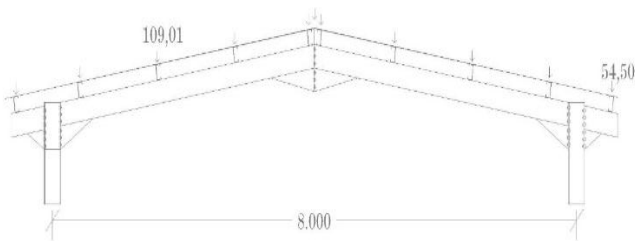


Gambar 2. Portal Rangka atap

Pembebanan Kuda Kuda

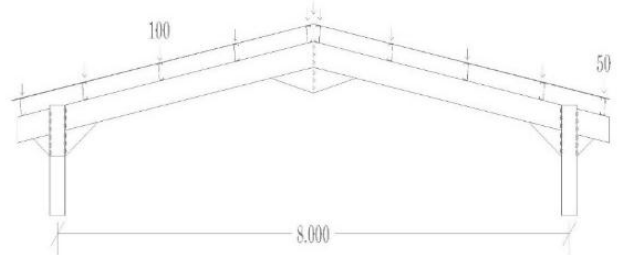
Baja yang digunakan adalah baja I WF 250.125.6.9

Beban Mati



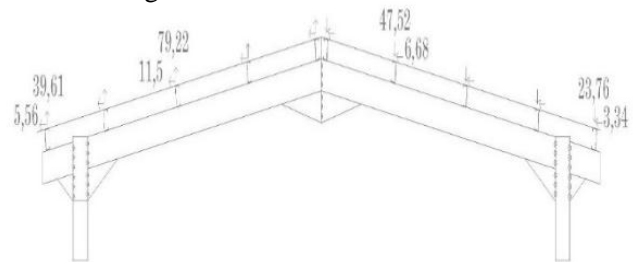
Gambar 3. Pembebanan akibar berat sendiri struktur

Beban Hidup



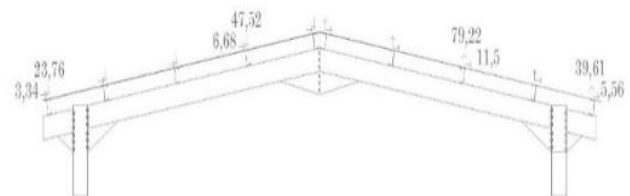
Gambar 4. Beban hidup

Beban Angin Kanan



Gambar 5. Beban Akibat Angin Kanan

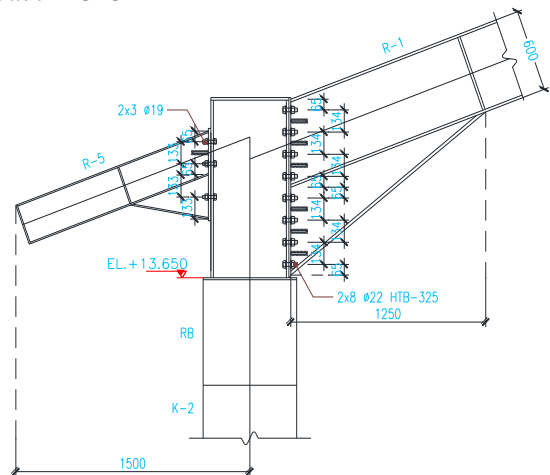
Beban Angin Kiri



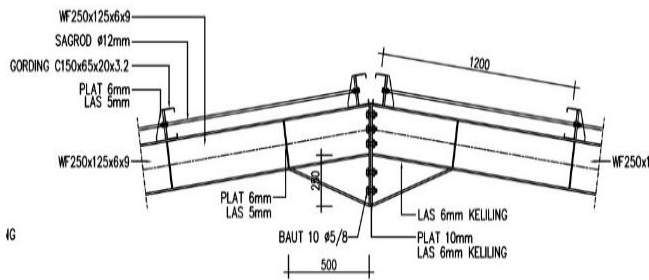
Gambar 6. Beban Angin Kiri

Sambungan

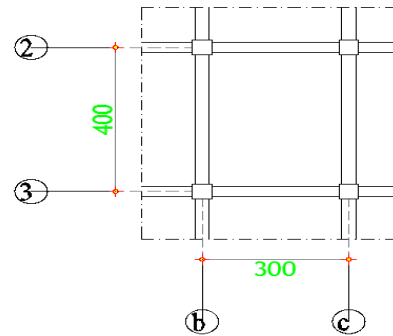
Sambungan yang digunakan adalah sambungan baut A-325



Gambar 7. Detail Sambungan Balok Dan Kolom Profil Baja



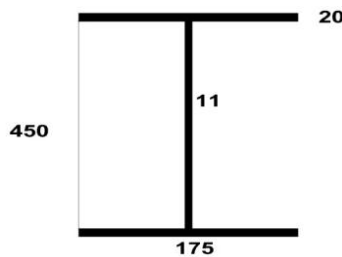
Gambar 8. Detail Sambungan Titik Buhul



Gambar 4.9. Denah Pelat lantai

Dimensi Balok

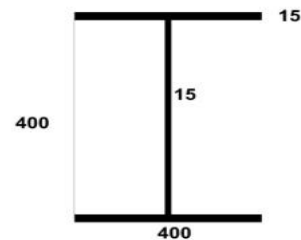
Pada perhitungan Balok Induk direncanakan dengan profil WF 450.175.11.20. panjang balok (L)=5 m.



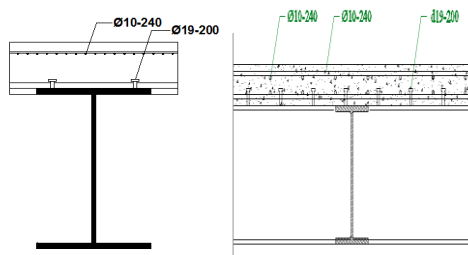
Gambar 9. Penampang Balok Induk

Dimensi Kolom

Dimensi kolom dihitung berdasarkan kolom yang memikul tributari area terbesar. Beban dari lantai atas terdistribusi secara kumulatif menuju lantai bawah. Kolom direncanakan dengan profil IWF 400.400.15.15.



Gambar 11. Penampang Kolom



Gambar 10. Penampang geser Balok deng dek baja

Pelat Lantai

Pelat direncanakan sebagai system pelat komposit, dengan mengaplikasikan floor deck dengan ketebalan floor deck 0,75. Dan tebal pelat lantai beton 15 cm.

Analisa beban

Pembebanan pada struktur meliputi beban mati, beban hidup dan beban angin mengacu pada peraturan pembebanan tahun 1987. Sedangkan untuk beban gempa yang diperhitungkan adalah beban gempa dinamik analisa respons spektrum yang mengacu pada SNI 1726-2012. Kombinasi pembebanan yang digunakan dalam analisa struktur

Tabel 1. Kombinasi Pembebanan

Nama Kombinasi	Kombinasi Pembebana
COMB 1	1,4D
COMB 2	1,2D + 1,6L
COMB 3	1,2D ± 1,0W +1,0 L
COMB 4	1,2D ± 1,0E +1,0 L
COMB 5	0,9D ± 1,0W
COMB 6	0,9D ± 1,0E

Sumber: SNI-1727-2013 [1]

Analisa Struktur pelat

a. Analisa Momen Pada Pelat [2]

Analisa struktur pada pelat dilakukan menggunakan tabel perhitungan momen markus dengan asumsi pelat terjepit penuh berikut ini:

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{4}{3} = 1,09 \dots\dots\dots(1)$$

$$Q_u = 1727,12 \text{ Kg/m}^2$$

Hasil perhitungan momen pada pelat sebagai berikut:

$$M_{tix} = 0,5 \cdot M_{tx} = 0,5 \times 674,86 = 337,43 \text{ kgm}$$

$$M_{tiy} = 0,5 \cdot M_{ty} = 0,5 \times 526,99 = 263,49 \text{ kgm}$$

b. Perhitungan Tulangan Pelat

tebal plat = 150 mm

f'c = 25 MPa

fy = 240 MPa

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot x_f' \cdot c_x \cdot \beta}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} = 0,0537 \dots\dots\dots(2)$$

$$\rho_{max} = 0,75 \cdot \rho_b = 0,75 \cdot 0,0537 = 0,0402$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \times \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{f_y}} \right\} \dots\dots\dots(3)$$

$$= \frac{1}{11,294} \times \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot 0,267 \cdot 11,294}{240}} \right\} = 0,001$$

Pperlu < ρmin

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d \dots\dots\dots(4)$$

$$= 0,001 \cdot 1000 \cdot 125 = 125 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2} \dots\dots\dots(5)$$

$$n = \frac{125}{\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 10^2} = 5,75 = 5 \text{ bh}$$

Jarak tulangan

$$S = \frac{b}{n} \dots\dots\dots(6)$$

$$= \frac{1000}{5} = 200$$

As yang timbul

$$= 3 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10^2 = 314 > A_s \dots\dots\dots \text{ok}$$

Jadi di gunakan Ø 10 – 200 mm

Balok

Analisa struktur pada balok di hitung sebagai balok komposit dengan penampang kompak.

Perhitungan qu, Mu max, dan Vu max [3]

$$q_u = 1,2 q_D + 1,6 q_L \dots\dots\dots(7)$$

$$= (1,2 \times 966,2) + (1,6 \times 1600) = 3719,44 \text{ kg/m}$$

$$M_{ux} = \frac{1}{8} \times q_u \times l^2 \dots\dots\dots(8)$$

$$= \frac{1}{8} \times 3719,44 \times 6^2 = 16737,48 \text{ kgm} = 16,73748 \times 10^7 \text{ Nmm}$$

$$V_{ux} = \frac{1}{4} \times q_u \times l \dots\dots\dots(9)$$

$$= \frac{1}{4} \times 3719,44 \times 6 = 5579,16 \text{ kgm}$$

Perhitungan Ix perlu untuk memenuhi syarat lendutan

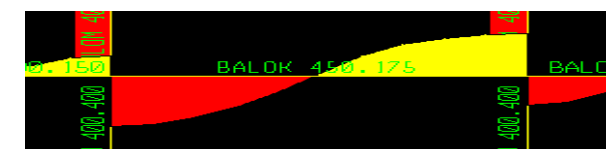
$$f_{max} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot M_u \cdot L^2}{48 \cdot EI} \dots\dots\dots(10)$$

$$f_{max} = \frac{5 \cdot q \cdot L^4}{384 \cdot EI} = \frac{5 \cdot 16,73748 \cdot 10^7 \cdot 6000^2}{48 \cdot 200000 \cdot 39200 \cdot 10^4}$$

$$f_{max} = 17,41 \text{ mm} < f_i = \frac{6000}{360} = 16,667 \text{ mm}$$



Gambar 4.11. Momen Maksimum Balok



Gambar 12. Gaya Geser maksimum balok

Mutu Baja 37

Fy = 240 MPa

Fu = 370 MPa

Kontrol kuat geser

$$h = d - 2(tf + r) = 450 - 2(20 + 19) = 372 \text{ mm}$$

$$h/t_w = 372/11 = 33,81$$

$$= 0,60 A_w f_y$$

$$V_n = 0,6 \cdot f_y \cdot A_w = 0,6 \times 240 \times 5174 = 745,056 \text{ kN}$$

$$V_u \leq \phi V_n$$

$$263,52 \text{ kN} \leq 0,9 \times 745,056 \text{ kN}$$

$$75,436 \text{ kN} \leq 670,550 \text{ kN} \text{ (Penampang mampu menahan geser)}$$

Karena penampang profil kompak , maka

$$M_n = M_p = Z_x f_y$$

$$M_n = M_p = 2170000 \times 240 = 520800000 \text{ Nmm}$$

Penampang bentang panjang ($L_b > L_r$) [4]

$$M_n = C_b \frac{\pi}{L} \sqrt{\left(\frac{\pi E}{L}\right)^2 I_w I_y + E I_y G J} \leq M_p \quad (11)$$

$$M_n = C_b \frac{\pi}{L} \sqrt{\left(\frac{\pi E}{L}\right)^2 I_w I_y + E I_y G J} \leq M_p$$

$$M_n = 2 \frac{\pi}{8000}$$

$$M_n = 7,23 \times 10^8 \leq M_p = 8,897 \times 10^8$$

$$M_u \leq \phi M_n$$

$$470,63 \text{ kNm} \leq 0,9 \times 723 \text{ kNm}$$

$$470,63 \text{ kNm} \leq 650 \text{ kNm (OK)}$$

Kondisi balok setelah komposit

Karena pelat lantai menggunakan bondek maka untuk menentukan ketebalan pelat lantai bisa dilihat pada tabel perencanaan praktis.

Tebal pelat : 150 mm

Luas tulangan negatif : 4,01 cm²/m

Direncanakan menggunakan tulangan ϕ 10mm ($A_s = 0,785 \text{ cm}^2$)

$$n = \frac{A}{A_s} = \frac{4,01}{0,785} = 5 \text{ buah}$$

$$s = 1000 \text{ mm} / 5 = 200 \text{ mm}$$

Profil penampang kompak, dengan $\phi_b = 0,85$ dan M_n dihitung berdasarkan distribusi tegangan plastis pada penampang komposit.

Resultan gaya tekan maksimum

$$C = 0,85 \cdot f'_c \cdot A_c = 0,85 \times 24,9 \times 2000 \times 15 = 634950 \text{ N}$$

Resultan gaya tarik maksimum

$$T = f_y \cdot A_s = 240 \times 11680 = 2803200 \text{ N} \dots (12)$$

Jadi kapasitas momen elastisnya adalah

$$M_n = M_p = C(y_2 + 1/2 d) + C_{sf} \cdot y_f + C_{sw} \cdot y_w \dots (13)$$

$$M_n = M_p = 634950(7,5 + 225) + (4320000 \times 215) + (4308585,6 \times 50640,88)$$

$$M_n = M_p = 2,206 \times 10^{11} \text{ Nmm}$$

$$M_u \leq \phi M_n \quad [4]$$

$$470,636 \text{ kNm} \leq 0,9 \times 2206 \text{ kNm}$$

$$470,63 \text{ kNm} \leq 1985,4 \text{ kNm OK}$$

Perhitungan penghubung geser

Untuk penghubung geser yang digunakan adalah tipe Stud dengan :

$$d_s = 19 \text{ mm}$$

$$A_{sc} = 283,53 \text{ mm}^2$$

$$F_u = 400 \text{ Mpa} = 40 \text{ kg/mm}^2$$

Tebal pelat dasar $t = 54 \text{ mm}$

Syarat : ϕ stud $\leq 2,5 \times$ tebal pelat dasar [5]

$$\phi \text{ stud} \leq 2,5 \times 54 \text{ mm}$$

$$\phi \text{ stud} \leq 135 \text{ mm}$$

$$Q_n = 95691,375 \text{ N}$$

Kontrol Penghubung geser

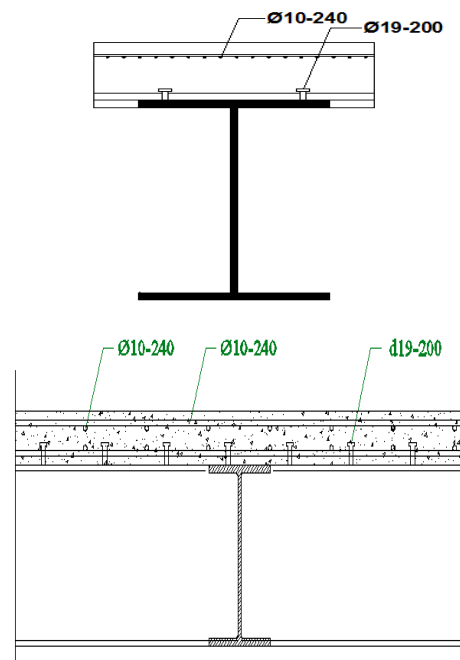
$$Q_n \geq V_u \text{ (Hasil Sap)}$$

$$108660,82 \text{ N} \geq 75436,19 \text{ N} \dots \dots \text{(OK)}$$

Jumlah shear-stud,

$$n = V' / Q_n \dots \dots \dots (14)$$

$$n = V' / Q_n = 2803200 / 95691,375 = 29,294 \approx 30 \text{ buah}$$



Gambar 13. Penampang geser Balok deng dek baja

Kolom

Dari hasil analisa SAP didapatkan P_u kolom sebesar 12349,48 kg Dimana nilai k_c pada kolom dengan asumsi ujung jepit sendi : 0,7, dengan profil kolom WF 400.400.15.15.

$$\text{Tinggi kolom} = 8,1 \text{ m} = 810 \text{ cm}$$

$$L_k = 0,7 \times 810 = 576 \text{ cm}$$

$$r_{\min} \geq \frac{L}{250} = \frac{576}{250} = 2,268 \text{ cm}$$

Kontrol penampang : [4]

Cek kelangsingan penampang

Pelat sayap

$$\lambda < \lambda_p$$

$$\lambda = \frac{b}{t_s} = \frac{400}{15} = 26,6$$

$$\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{1680}{\sqrt{240}} = 108,44$$

26,6 < 108,44.....OK

Pelat badan

$$\lambda < \lambda_p$$

$$\lambda = \frac{h}{t_b} = \frac{400}{15} = 26,6$$

$$\lambda_p = \frac{1680}{\sqrt{f_y}} = \frac{1680}{\sqrt{240}} = 108,44$$

$$26,6 < 108,44.....OK$$

Kuat tekan rencana kolom, ϕP_n [5]

$$\phi P_n = 0,85 \cdot A_g \cdot F_y = 0,85 \cdot 322,53 \cdot 2400$$

$$= 657961,2 \text{ kg}$$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} \leq 0,2$$

$$\frac{12349,48}{657961,2} = 0,01 \leq 0,2 \text{ makadigunakan}$$

persamaan :

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \frac{M_{ux}}{\phi b M_{nx}} \leq 1,0$$

Kuat lentur rencana kolom ϕM_{nx}

$$M_{nx} = F_y \cdot W_x = 2400 \cdot 2520 = 6048000 \text{ kgcm}$$

$$= 60480 \text{ kgm}$$

Diperoleh nilai $M_{max} = 12398,03 \text{ kgm}$

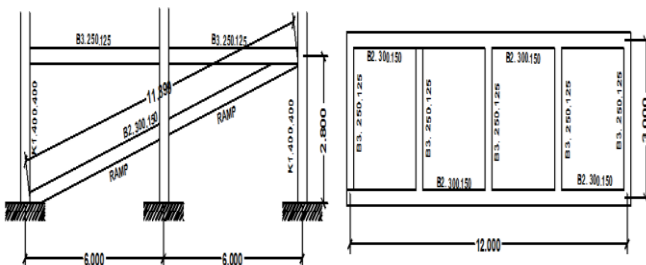
Rasio tegangan total

$$\frac{P_u}{2\phi P_n} + \frac{M_{ux}}{\phi b M_{nx}} \leq 1,0$$

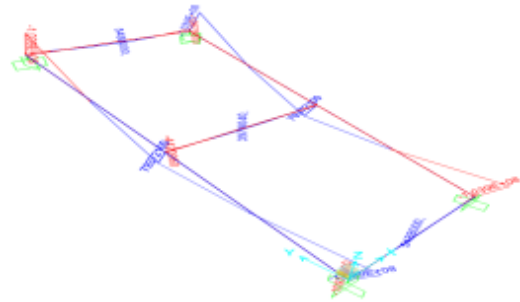
$$\frac{12349,48}{2 \cdot 657961,2} + \frac{12398,03}{1,4 \cdot 60480} = 0,14 \leq 1,0. \text{OK}$$

Ramp

Ramp yang digunakan mempunyai dimensi sebagai berikut :



Gambar 14. Rencana Dimensi Ramp



Gambar 15. Reaksi Momen Pada Balok Ramp

Analisa Momen Pada Pelat

Analisa struktur pada pelat dilakukan menggunakan tabel perhitungan momen markus dengan asumsi pelat terjepit penuh berikut ini:

$$\frac{L_y}{L_x} = \frac{4}{3} = 1,09 \text{ [5]}$$

$$Q_u = 1727,12 \text{ Kg/m}^2$$

Hasil perhitungan momen pada pelat sebagai berikut:

$$M_{tix} = 0,5 \cdot M_{ix} = 0,5 \cdot 1620,28 = 810,14 \text{ kg}$$

$$M_{tiy} = 0,5 \cdot M_{iy} = 0,5 \cdot 1119,16 = 559,58 \text{ kgm}$$

Perhitungan Tulangan Pelat

tebal plat = 150 mm

$f'_c = 25 \text{ MPa}$

$f_y = 240 \text{ MPa}$

$$\rho_b = \frac{0,85 \cdot x \cdot f'_c \cdot \beta}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y} = 0,0537$$

$$\rho_{max} = 0,75 \cdot \rho_b$$

$$= 0,75 \cdot 0,0537 = 0,0402$$

$$\rho_{perlu} = \frac{1}{m} \times \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot R_n \cdot m}{f_y}} \right\}$$

$$= \frac{1}{11,294} \times \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{2,0 \cdot 267 \cdot 11,294}{240}} \right\} = 0,001$$

$\rho_{perlu} < \rho_{min}$

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d$$

$$= 0,001 \cdot 1000 \cdot 125$$

$$= 125 \text{ mm}^2$$

Jumlah tulangan

$$n = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2}$$

$$n = \frac{125}{\frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot 10^2}$$

$$= 5,75 = 5 \text{ bh}$$

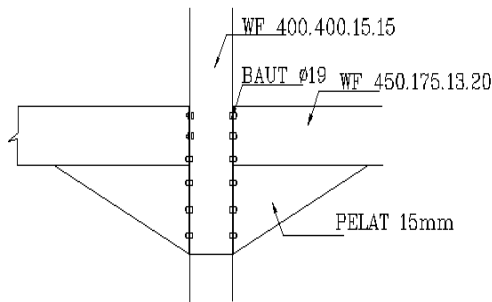
Jarak tulangan

$$S = \frac{b}{n}$$

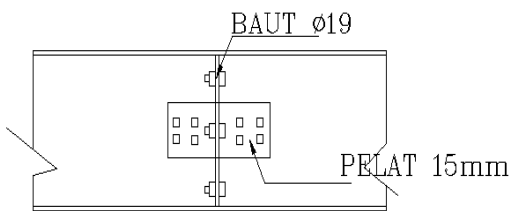
$= \frac{1000}{5}$
 $= 200$
 As yang timbul
 $= 3 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 10^2 = 314 > As \dots \dots \dots \text{ok}$
Jadi di gunakan $\varnothing 10 - 200$

Sambungan

Sambungan yang digunakan adalah sambungan baut A-325 diameter baut 19 mm.



Gambar 16. Detail Sambungan Portal Balok Dan Kolom



Gambar 17. Detail Sambungan Portal Balok Dan Balok

Pondasi

Perencanaan Pondasi Telapak (*foot plate*)

Data – data Rencana Pondasi Telapak :

- Mutu Beton ($f'c$) = 30 MPa
- Mutu Baja (f_y) = 400 MPa
- γ beton = 24 kN/m³
- γ tanah = 20 kN/m³
- Sudut Gesek (ϕ) = 30°
- Kohesi tanah (c) = 25 kN
- My = 18,59 kNm
- Mx = 69,93 kNm
- Gaya aksial (Pu) = 459,79 KN
- Rencana dimensi telapak :
- Lebar arah x = 1,5 m
- Lebar arah y = 1,5 m
- Tebal (hf) = 0,5 m

Syarat tegangan :

$\sigma_{max} \leq \text{tegangan ijin}$

$\sigma_{min} \leq \text{tegangan ijin}$

$\sigma_{min} > 0$

Tegangan Pondasi Metode Terzaghi untuk $\phi = 30^\circ$ [6]

$$\sigma_{ultimit} = \frac{1}{FS} (Sc \cdot C \cdot Nc + q \cdot Nq + 0,4 \cdot B \cdot \gamma \cdot N\gamma)$$

$$\sigma_{ultimit} = \frac{1}{3} \cdot (1,3 \cdot 25 \cdot 37,2 + 40,22,5 + 0,4 \cdot 1,5 \cdot 20 \cdot 19,7)$$

$$\sigma_{ultimit} = 781,8 \text{ kN/m}^2$$

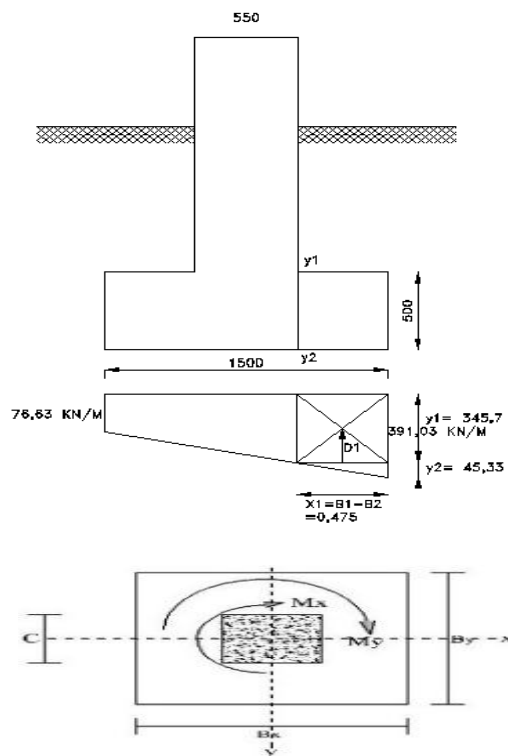
Kontrol Tegangan gaya gaya yang bekerja

$$\sigma = \frac{\sum p}{A} \pm \frac{M_{uy} \cdot x}{Iy} \pm \frac{M_{ux} \cdot y}{Ix}$$

$$\sigma_{max} = 391,03 \text{ kN/m}^2 \leq \sigma_{ijin} = 781,8 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 76,63 \text{ kN/m}^2 \leq \sigma_{ijin} = 781,8 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{min} = 76,63 \text{ kN/m}^2 >$$



Gambar 18. Beban Gaya My1 dan My2

Kontrol Kapasitas Momen

$C_c = T_s$
 $= A_s \cdot f_y \dots \dots \dots (14)$

$$= (6.379,94) \cdot 400 = 911856 \text{ N}$$

$$M_u = 46745186,74 \text{ Nmm}$$

$$A_s = 6.379,94 = 2279,64 \text{ mm}^2$$

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f'_c \cdot b} = \frac{2279,64 \cdot 400}{0,85 \cdot 30 \cdot 1000} = 35,75 \text{ mm}$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 2279,64 \cdot 400 \cdot \left(392 - \frac{35,75}{2} \right) = 341143995,8 \text{ Nmm}$$

$$M_r = \phi \cdot M_n = 0,90 \cdot 341143995,8 = 307029596,2 \text{ Nmm}$$

$$M_r = 307029596,2 > M_u = 46745186,74 \text{ Nmm}$$

(Aman)

Kontrol $\epsilon_{c'} \leq \epsilon_{cu} = 0,003$

$$\epsilon_y = \frac{f_y}{E_s} = \frac{400}{200000} = 0,002$$

$$\epsilon_c = \frac{a}{\beta_1 \cdot d - a} \cdot \epsilon_y = \frac{35,75}{0,83 \cdot 392 - 35,75} \cdot 0,002 = 0,0000061$$

$$\epsilon_c = 0,0000061 \leq \epsilon_{cu} = 0,003 \text{ (aman)}$$

$$\rho_{perlu} = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{2279,64}{1000 \cdot 392} = 0,0058$$

$$\rho_{min} \leq \rho_{perlu} \leq \rho_{maks}$$

$$0,0035 \leq 0,0058 \leq 0,0238 \text{ (penampang ok)}$$

Tulangan bawah (tarik) menggunakan 6 D 16 mm (As= 2279,64 mm²)

$$n = \frac{A_{s,min}}{A_{s,tul}} = \frac{\rho_{min} \cdot b \cdot d}{A_{s,tul}} = \frac{0,0035 \cdot 1000 \cdot 392}{379,94} = 3,61 \text{ batang} = 6 \text{ batang}$$

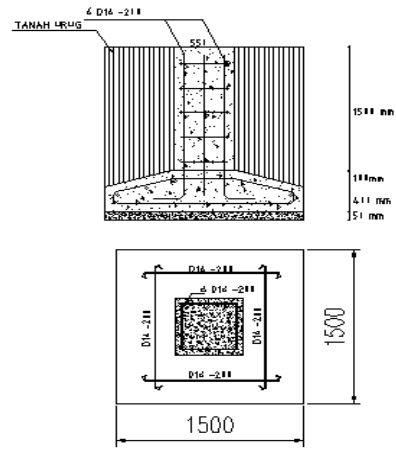
Tulangan bawah(tekan) menggunakan 6 D 16 mm (As=2279,64mm²)

$$M_n = 268443112 \text{ Nmm} \geq M_u = 46745186,74 \text{ Nmm} . \text{ (Aman)}$$

Kuat Dukung Pondasi

$$\begin{aligned} \overline{P_u} &= \phi \cdot 0,85 \cdot f_c \cdot A_1 \dots\dots\dots(15) \\ &= 0,90 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot (550 \cdot 550) \\ &= 6942375 \text{ N} = 6942,375 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$P_{u,k} = 526,105 \text{ kN} < 6942,375 \text{ kN} . \text{ (Aman)}$$



Gambar 19. Detail Penulangan Pondasi Telapak (foot plate)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN
Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengerjaan yang menggunakan software SAP 2000 yang langsung di konfigurasi dalam bentuk perhitungan manual, serta pembahasan mengenai pengaruh beban gravitasi dan beban gempa, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Balok induk dan kolom menggunakan profil baja IWF yang sama, dengan profil IWF 400.300.10.16 profil aman terhadap kekompakan, geser dan defleksi.
2. Dari kombinasi pembebanan aksial dan beban gravitasi profil masih kuat dan aman. Namun ketika beban gempa dimasukkan terjadi beberapa profil yang mengalami tidak aman seperti pada beberapa balok. Dan cara mengatasi itu merencanakan design balok yang tidak aman tadi dengan mengganti profil yang lebih besar.
3. Dalam perencanaan struktur gedung beton bertulang bertingkat tinggi, tidak dibenarkan mengabaikan pengaruh pembebanan akibat gempa dimanapun lokasinya
4. Adapun beberapa profil yang digunakan untuk portal :

- Balok induk profil IWF 450.175.11.20
- Balok Anak profil IWF 300.150.6,5.9
- Kolom lantai 1-3 menggunakan kolom yang sama profil IWF 400.400.15.15
- Balok Kuda-kuda profil IWF 250 .125.6.9

LippedChannel 150.65.20.3,2

Saran

1. Memperluas pengetahuan tentang aplikasi aplikasi design supaya lebih mudah dan cepat untuk mengerjakan tugas.
2. Selalu memantau tentang peraturan standar dan spesifikasi baik dari segi bahan maupun bangunan.
3. Gunakanlah buku yang sudah menjadi standarisasi perencanaan bangunan di indonesia, seperti LRFD dan SNI untuk baja .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain SNI 1727:2013.
- [2] Pamungkas, A. Harianti, E. (2013). Desain Pondasi Tahan Gempa. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [3] Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung SKBI-1.3.53.1987.
- [4] Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2013.
- [5] Setiawan, A. (2015). Perencanaan Struktur Baja. Jakarta: Erlangga.
- [6] Tata Cara Perhitungan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002.