

**PERENCANAAN STRUKTUR BAJA PADA
PEMBANGUNAN APARTEMEN 7 LANTAI DI JALAN
PARIT H HUSIN II
(STRUCTURE STEEL DESIGN ON THE
DEVELOPMENT OF 7-FLOOR IN PARIT H HUSIN II
STREET)**

Mia Amalia Miranda¹⁾, Rini Rahmahdani²⁾Irene Anggraini³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Kalimantan Barat

E-mail: mirandamia145@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak

E-mail: rini rahmahdani@gmail.com

³⁾ Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Pontianak

E-mail: Irene_anggraini@ymail.com

ABSTRAK

Memiliki tempat tinggal seperti apartemen merupakan salah satu alternatif untuk solusi jumlah penduduk yang tidak sebanding dengan lahan untuk membangun tempat tinggal. Material baja dimanfaatkan penggunaannya sejak lama karena keunggulan yang dimilikinya dibanding dengan material lain seperti beton. Perencanaan struktur baja mengacu pada SNI 1729-2015 (Spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural), SNI 1727-2013 (Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain), PPPURG 1987 (Pedoman perencanaan pembebanan untuk rumah dan gedung), SNI 1726-2019 (Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Gedung dan Nongedung) dan lain-lain. Analisis dilakukan dengan software ETABS, hasil perhitungan diperoleh tebal pelat lantai 9 cm, dimensi balok menggunakan profil IWF 450.200.9.14, IWF 506.201.11.19, IWF 400.200.8.13, IWF 800.300.14.26, dan IWF 700.300.12.24, dimensi kolom menggunakan profil H 538.477.90.90, dan profil H 418.417.30.30. Sambungan struktur direncanakan sebagai sambungan dengan mutu baut tinggi yaitu A325.

Kata kunci: Perencanaan struktur, baja, gempa, analisis struktur

ABSTRACT

Having a place to live like an apartment is an alternative solution for the population that is not comparable to land for building a place to live. Steel has been used for a long time because of its advantages compared to other materials such as concrete. Steel structure planning refers to SNI 1729-2015 (Specifications for structural steel buildings), SNI 1727-2013 (Minimum load for designing buildings and other structures), PPPURG 1987 (Guidelines for loading planning for houses and buildings), SNI 1726-2019 (Earthquake Resistance Planning for Buildings and Non-Buildings) and others. The analysis was carried out with ETABS software, the calculation results obtained that the thickness of the floor plate was 9 cm, beam dimensions used IWF profiles 450.200.9.14, IWF 506.201.11.19, IWF 400.200.8.13, IWF 800.300.14.26, and IWF 700.300.12.24, column dimensions using H profiles 538.477.90.90, and the H profile 418.417.30.30. The structural connection is planned as a connection with high bolt quality, namely A325.

Keywords: Structural planning, steel, earthquake, structural analysis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perencanaan struktur bertujuan untuk melahirkan struktur yang ekonomis dan aman selama masa layan. Memilih material yang akan digunakan adalah satu diantara tahap penting pada merencanakan suatu struktur bangunan. Jenis material yang diketahui pada dunia konstruksi diantaranya baja, kayu, dan beton bertulang. Material baja sudah dimanfaatkan penggunaannya sejak lama karena keunggulan yang dimilikinya dibanding dengan material lain. Mempunyai keawetan yang tinggi, keseragaman ukuran, sifat elastis, kemudahan pemasangan, dan daktilitas yang cukup tinggi merupakan sebagian kelebihan baja selaku material konstruksi.

Meningkatnya lahan yang dibutuhkan manusia untuk tinggal berbanding pada meningkatnya jumlah penduduk. Akan tetapi lahan yang tersedia untuk dijadikan kediaman semakin menurun dan berdampak pada kenaikan harga tanah di daerah tersebut. Memiliki tempat tinggal seperti apartemen merupakan salah satu alternatif untuk solusi permasalahan tersebut. Pembangunan apartemen mengonsumsi lahan yang minim serta memiliki daya tampung manusia yang banyak.

Penulis merencanakan gedung apartemen 7 lantai dalam gedung tersebut difungsikan sebagai penginapan atau tempat tinggal. Perencanaan pembangunan apartemen ini menggunakan kolom dan balok baja. Keseragaman bahan dan sifat dari baja diduga tepat untuk digunakan sebagai material pada struktur apartemen ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Pembebanan

Mengacu pada pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung (PPURG) tahun 1989 serta SNI 1727-2013 tentang tata cara pembebanan unuk rumah dan gedung maka beban yang bekerja.

Ketentuan Pembebanan

Menurut SNI 1727-2013 kombinasi pembebanan adalah sebagi berikut :

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

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

Perencanaan Balok

Komponen struktur balok merupakan kombinasi dari elemen tekan dan elemen tarik. Setiap komponen struktur balok yang memikul momen lentur, harus memenuhi persyaratan berikut :

$$M_u \leq \phi_b M_n$$

- a. Perencanaan balok sebelum komposit

- 1) Batas Leleh

Ketika kuat leleh tercapai pada serat terluar, kuat lentur nominal sama dengan momen leleh.

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

- 2) Tekuk Torsi-Lateral

- a) Bentang pendek

Untuk komponen struktur yang memenuhi $L_b \leq L_p$, kuat lentur nominal penampang adalah

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

- b) Bentang menengah

Untuk komponen struktur yang memenuhi $L_b < L_p \leq L_r$ kuat lentur nominal penampang adalah

$$M_n C_b \left[M_r + (M_p - M_r) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

- c) Bentang panjang

Untuk komponen struktur yang memenuhi $L_b > L_r$ kuat lentur nominal penampang adalah

$$M_n = M_{cr} \leq M_p$$

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

$$C_b = \frac{12,5 M_{maks}}{2,5 M_{maks} + 3 M_A + 4 M_B + 3 M_C}$$

$$I_w = \frac{I_y h^2}{4}$$

3. Kuat Geser

Kuat geser nominal yang ditentukan dari kondisi batas akibat leleh dan tekuk akibat geser sebagai berikut :

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

Dengan nilai C_v sebagai berikut :

- a. Pelat badan profil-I hot-rolled jika $h/t_w \leq 2,24 (E/F_y)^{1/2}$ maka $\phi_v = 1,0$ dan $C_v = 1,0$

- b. Profil yang tidak memenuhi persyaratan di atas, tapi simetri ganda atau tunggal maka C_v ditentukan dari kelangsingan pelat badan atau rasio h/t_w dalam tiga kategori, yaitu :

Jika $\frac{h}{t_w} \leq 1,10 (k_v E/F_y)^{1/2}$ maka kuat geser nominal dibatasi adanya leleh pada pelat badan, tidak ada pengaruh tekuk
 $C_v = 1,0$

Jika $1,10(k_v E/F_y)^{1/2} < h/t_w \leq 1,37(k_v E/F_y)^{1/2}$ maka kuat geser nominal mulai dipengaruhi oleh tekuk yang terjadi pada pelat badan

$$C_v = 1,10(k_v E/F_y)^{1/2} \div (h/t_w)$$

Jika $h/t_w \leq 1,37(k_v E/F_y)^{1/2}$ maka kuat geser nominal ditentukan oleh terjadinya tekuk elastis pada pelat badan

$$C_v = \frac{1,51 k_v E}{(h/t_w)^2 F_y}$$

Perencanaan Kolom

Suatu struktur yang mengalami gaya tekan konsentris, akibat beban terfaktor harus memenuhi persyaratan berikut :

$$P_u \leq \phi_c P_n$$

- a. Kelangsingan Elemen Tekan

Faktor panjang efektif, untuk perhitungan kelangsingan komponen struktur, yaitu :

$$\frac{KL}{r} \leq 200$$

- b. Daya dukung nominal komponen tekan

$$\phi_c P_n = A_g f_{cr}$$

Tegangan kritis f_{cr} , ditentukan sebagai berikut:

$$(a) \text{ Bila } \frac{KL}{r} \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \\ F_{cr} = \left[0,658 \frac{F_y}{F_e} \right] \cdot F_y$$

$$(b) \text{ Bila } \frac{KL}{r} > 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \\ F_{cr} = 0,877 F_e \\ F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

Perencanaan Pelat Lantai

Floor deck merupakan pelat yang berasal dari bahan baja yang tipis (*cold formed*) pada umumnya kekuatan tarik leleh yang dimiliki lebih besar dari 300MPa. Keuntungan dari digunakannya *floor deck* adalah:

1. *Floor deck* memiliki fungsi menjadi bekisting dalam pengecoran pelat beton sehingga waktu dan biaya bisa lebih dihematkan.
2. Dalam waktu pelaksanaannya *floor deck* bisa memberi kestabilan untuk struktur portal
3. Bentuk *floor deck* yang bergelombang memberikan kekakuan yang tinggi, sehingga penyangga yang dibutuhkan saat pengecoran tidak terlalu banyak.

Perencanaan Penghubung Geser

Ketahanan nominal satu penghubung geser jenis paku yang ditanam pada pelat baja masif adalah :

$$Q_n = 0,5 A_{sa} \sqrt{F_c E_c} \leq A_{sc} f_u$$

Jumlah penghubung geser yang diperlukan pada daerah yang dibatasi titik-titik momen lentur maksimum, positif, dan negatif dan momen nol yang berdekatan adalah :

$$N_s \geq \frac{V_{nh}}{Q_n}$$

Jarak pemasangan penghubung geser sepanjang daerah momen positif:

$$I_s = \frac{L}{N_s}$$

Perencanaan Sambungan

Baut merupakan salah satu alat untuk mengencangkan struktur baja. Tingginya mutu baut akan menggunakan sedikit tenaga kerja, gaya yang diterima lebih besar dengan artian dapat menghemat biaya konstruksi.

1. Ketentuan SNI 1729 2015 tentang jarak baut adalah sebagai berikut:
 - a. Spasi antar baut (s), $s \geq 2,67d$; rekomendasi dari SNI adalah $s \cong 3d$
 - b. Pada lubang oversize atau lubang slot, jarak bersih dari tepi ke tepi lubang adalah $2d \leq s \leq 12 t_{min}$; dengan t_{min} adalah tebal terkecil plat sambungan
 - c. Jarak titik pusat lubang ke tepi sambungan (s_t), $1,25d \leq s_t \leq 12 t_{min}$ dan $s_t \leq 150$ mm.
 - d. Pada lubang oversize dan slot-pendek perlu ditambah lebih besar $\pm 2 \sim 5$ mm
 - e. Pada lubang slot-Panjang perlu ditambah lebih besar 0,75d
2. Kekuatan sambungan baut tipe geser:

$$R_u = \phi R_n$$
 dengan $R_n = 0.75$
3. Kuat tumpu baut

$$R_n = 1.2l_c \times t \times F_u \leq 2.4d \times t \times F_u$$

4. Kuat geser baut

$$R_n = F_{nv} \times A_b$$

5. Kuat geser blok

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} + U_{bs} F_u A_{nt} \leq 0.6F_y A_{gv} + U_{bs} F_u A_{nt}$$

Perencanaan Base Plate

Pada bangunan gedung, konstruksi base plate biasanya cukup terdiri dari pelat landasan yang dilas dengan profil kolom yang ada di atasnya dan dengan baut angkur.

1. Cek daya dukung beton

$$\frac{P_u}{BN} \leq f_p(\max)$$

2. Kuat perlu pelat landasan

$$M_{pl} = \frac{1}{2} f_p l^2$$

3. Tebal minimum pelat landasan

$$t_p \geq \sqrt{\frac{4M_{pl}}{\phi F_y}}$$

4. Cek kekuatan angkur

$$T_u < \phi b. A_g. F_y. n/2$$

$$T_u < \phi v. A_e. F_u. n/2$$

5. Mencari panjang angkur

$$l_d > \frac{T_u}{\phi. \pi. D. f. c. l. n/2}$$

6. Cek kuat geser

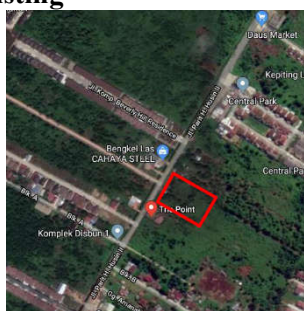
$$V_u < 0.75. F_u. A_b. n$$

7. Cek interaksi geser

$$\frac{T_u + \frac{V_u}{\eta}}{\phi. R_n} < 1$$

METODE PENELITIAN

Data Eksisting



Sumber: Google Earth (2020)

Gambar 1. Peta Lokasi Rencana

Bangunan yang direncanakan ini terletak di Jalan Parit H. Husin II, Bangka Belitung Darat, Kecamatan Pontianak Tenggara, Kota Pontianak, Kalimantan Barat dengan fungsi bangunan sebagai hunian yakni apartemen.

Batas-batas dari Kecamatan Pontianak Tenggara yaitu :

1. Utara dari Kecamatan Pontianak Tenggara berbatasan dengan Sungai Kapuas.
2. Timur dari Kecamatan Pontianak Tenggara berbatasan dengan Sungai Raya/Kabupaten Kubu Raya
3. Selatan dari Kecamatan Pontianak Tenggara berbatasan dengan Kabupaten Kubu Raya
4. Barat dari Kecamatan Pontianak Tenggara berbatasan dengan Parit Bansir (Kecamatan Pontianak Selatan).

Spesifikasi Struktur

1. Bangunan mempunyai 7 lantai dan berfungsi sebagai apartemen/hunian
2. Lantai gedung merupakan *composite slab* yakni beton $f_c' = 35$ MPa
3. Struktur balok dan kolom menggunakan profil baja BJ 41

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pembebanan

Dalam merencanakan sebuah gedung, dibutuhkan perhitungan akan beban-beban yang bekerja pada struktur gedung baik itu terhadap struktur lantai maupun struktur rangka portal dan didapatkan gaya-gaya yang terjadi pada element tersebut :

Beban – beban yang diperhitungkan :

- a. Beban vertikal, yaitu beban mati (*DL*), beban hidup (*LL*) dan beban genangan air hujan (*Lr*)
- b. Beban horizontal, yaitu beban gempa (*E*) dan beban angin (*W*)

Perencanaan Pelat Lantai

Pelat beton bertulang akan dianalisis dengan menggunakan data pembebanan yang diperoleh dari analisis pembebanan yang sudah dibahas pada bab sebelumnya. Analisis yang digunakan adalah analisis 2 dimensi dengan bantuan program komputer. Struktur pelat didesain hanya menerima gaya vertikal akibat beban mati dan beban hidup. Pelat dimodelkan sebagai diafragma kaku.

Perencanaan Balok

Balok berperan untuk menopang lantai baik yang ada di atasnya. Kemudian balok berfungsi

sebagai distributor momen menuju kolom bangunan. Karakteristik balok yang utama adalah lentur. Dengan sifat seperti itu, balok adalah elemen konstruksi yang dapat diandalkan untuk menangani gaya geser, torsi, dan momen lentur.

Dalam tugas akhir ini balok baja akan dianalisis dengan menggunakan data pembebanan yang diperoleh dari analisis pembebanan yang sudah dibahas pada bab sebelumnya. Analisis yang digunakan adalah analisis 3 dimensi dengan bantuan program computer. Balok yang direncanakan adalah kolom baja WF yang didesain sesuai dengan peraturan SNI:1792

Perencanaan Kolom

Kolom memiliki fungsi yang penting dalam suatu bangunan sehingga baik perencanaan maupun pelaksanaannya harus diperhatikan. Kolom konstan menerima beban konstruksi dari balok dan meneruskan ke pondasi, selain itu kolom juga berfungsi sebagai penahan beban horizontal misalnya beban angin dan beban gempa. Kolom yang direncanakan adalah kolom baja WF yang didesain sesuai dengan peraturan SNI:1792

Perencanaan Base Plate

Struktur baja pada umumnya digunakan untuk bangunan di bagian atas, untuk bagian bawah khususnya pondasi akan mengandalkan struktur beton. Maka dari itu diperlukan base plate untuk menghubungkan kedua struktur tersebut. Pada bangunan gedung, konstruksi base plate biasanya cukup terdiri dari pelat landasan yang dilas dengan profil kolom yang ada di atasnya dan dengan baut angkur.

KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan dan perhitungan menggunakan SNI-1729-2015 tentang prosedur perencanaan struktur baja, SNI-1727-2013 tentang beban minimum, serta SNI-1726-2019 tentang perencanaan ketahanan gempa. Maka dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Dari hasil perhitungan struktur baja bangunan apartemen berdasarkan standar serta ketentuan yang berlaku, maka direkomendasikan perencanaan struktur sebagai berikut :

a) Plat Lantai

Tabel 1. Plat Lantai

Lantai	Tebal Plat (cm)	Tulangan negatif (cm ² /m)	Wiremesh
Lantai 1	9	1,66	M5-100
Lantai 2	9	0,85	M5-100
Lantai 3	9	0,85	M5-100
Lantai 4	9	0,85	M5-100
Lantai 5	9	0,85	M5-100
Lantai 6	9	0,85	M5-100
Dak Lt2	9	1,31	M5-100
Dak Lt2	9	0,85	M5-100

Sumber : Penulis (2020)

b. Balok

Tabel 2. Balok

Dimensi (mm)	Bentang (m)	Penghubung Geser (buah)
506.200.11.19.20	6	46
450.200.9.14.18	6	122
400.200.8.13.16	1,5	60
700.300.13.24.28	4	108
800.300.14.26.28	5,5	46

Sumber : Penulis (2020)

c. Kolom

Tabel 3. Kolom

Dimensi (mm)	Tinggi Kolom (m)
538.477.90.90.22	5
418.417.30.30.22	5

d. Sambungan

Tabel 4. Kolom

Profil	Mutu Baut	Diameter Baut (db) mm	Jlh Baut buah	S1 mm	S mm
Kolom 538.277.90.90	A325	20	6	30	60
Kolom 418.417.30.30	A325	20	4	30	60
Balok	A325	20	10	40	70

700.300. 12.24					
Balok 506.200. 11.19	A325	20	6	30	60
Balok 450.200. 9.14	A325	20	4	30	60
Balok 800.300. 14.26	A325	20	10	30	60

Sumber : Penulis (2020)

e. Base Plate

Tabel 5. Base Plate

Profil Kolom	550x500	400x400
Dimensi BxN (mm)	650x600	500x500
Tebal Pelat (mm)	30	20
D Angkur (mm)	22	16
Jlh Baut (buah)	12	12

Sumber : Penulis (2020)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan ini tidak terlepas dari bantuan serta bimbingan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Toasin Asha, M.Si. selaku Direktur Politeknik Negeri Pontianak,
2. Ibu Indah Rosanti, S.ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Pontianak,
3. Ibu Ir. Hj. Etty Rabihati, M.T. selaku Ketua Program Studi Perencanaan Perumahan dan Pemukiman Politeknik Negeri Pontianak,
4. Bapak H. Syafriadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan serta saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir,
5. Ibu Irene Anggraini, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan serta saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir,
6. Semua pihak yang telah mendukung dan terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asroni Ali, 2010, *Balok dan Plat Beton Bertulang*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [2] Charles G. Salmon, John E. Johnson, 1992, *Struktur Baja : Desain dan perilaku 1, Edisi ketiga*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- [3] Departemen Pekerjaan Umum. 2013, *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung SNI 1727:2013*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- [4] Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung SKBI – 1.3.53.1987*, Yayasan Badan Penerbit PU, Bandung
- [5] Departemen Pekerjaan Umum, 2015, *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja SNI 1729:2015*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- [6] Departemen Pekerjaan Umum. 2019, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2019*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- [7] Dewobroto, Wiryanto, 2016, *Struktur Baja Perilaku, Analisis & Desain – AISC 2010 Edisi ke-2*, Tangerang: Jurusan Teknik Sipil UPH
- [8] Morisco, 1988, *Tabel Profil Konstruksi Baja*, Yogyakarta: Kanisius
- [9] Rosanti, Indah, 2013, *Modul Mata Kuliah Struktur Baja 1*, Pontianak: Politeknik Negeri Pontianak.
- [10] Setiawan, Agus. 2008. *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD*, Erlangga. Jakarta
- [11] Steel Indonesia, *Tabel Perencanaan Praktis Super Floor Deck.*, http://steelindonesia.com/images/product-1/PRD0010158_GSpec.pdf. (Diakses Juni 2020)