

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Pada dasarnya setiap sistem struktur pada suatu bangunan merupakan penggabungan antara berbagai elemen struktur. Tujuan utama dari struktur adalah memberikan kekuatan pada suatu bangunan karena fungsi dari struktur itu sendiri adalah untuk memikul beban secara aman dan efektif yang selanjutnya beban tersebut disalurkan ke dalam tanah melalui pondasi. Perencanaan bangunan merupakan suatu usaha untuk menyusun dan mengorganisasikan suatu proyek konstruksi baik berupa perhitungan-perhitungan maupun tulisan-tulisan sehingga bangunan yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan dan tetap memperhatikan standar ekonomis, aman, kuat, dan nyaman.

Pada tahap perencanaan struktur Gedung SMP Negeri 1 Pangkalan kerinci Provinsi Riau ini, perlu dilakukan studi pustaka untuk mengetahui susunan fungsional gedung dengan sistem struktural yang akan digunakan, disamping itu juga diharapkan mampu menyelesaikan suatu tahap pengerjaan struktur yang efektif dan efisien.

Pada bab ini akan dijelaskan tentang tata cara dan langkah-langkah perhitungan struktur mulai dari struktur atas yang meliputi rangka atap, plat, balok, kolom, tangga sampai dengan perhitungan struktur bawah yang terdiri pondasi, dan pile cap. Studi pustaka bertujuan agar dapat memperoleh hasil perencanaan yang optimal dan akurat. Oleh karena itu, dalam bab ini pula akan dibahas mengenai konsep pemilihan sistem struktur dan konsep perencanaan struktur bangunannya.

2.2 Dasar-dasar Perencanaan

Dalam perencanaan bangunan, penulis berpedoman pada peraturan-peraturan yang telah ditetapkan dan berlaku di Indonesia. Peraturan-peraturan yang dijadikan pedoman tersebut antara lain :

1. Tata cara Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (1983).

2. Tata cara Perencanaan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002).
3. Tata cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002).
4. Dasar-dasar Perencanaan Struktur Beton Bertulang, (SNI T15-1991-03) oleh W.C Vis dan Gideon Kusuma.
5. Dasar-dasar Perencanaan Struktur Beton Bertulang, (SK SNI T-15-1991-03) oleh Istimawan Dipohusodo.

2.3 Landasan Teori

Kegiatan perencanaan adalah suatu kegiatan yang sangat pokok dan penting sebelum melaksanakan sebuah proyek. Terjadinya kesalahan pelaksanaan ataupun metode kerja yang tidak berurutan akan memberikan kerugian pada proyek. Perencanaan yang tepat dan matang akan memudahkan dalam mencapai tujuan utama sebuah pekerjaan konstruksi, yaitu tepat waktu, tepat mutu, serta tepat biaya.

Dalam proses desain struktur perlu dicari kedekatan antara lain struktur dengan jenis struktur dengan masalah-masalah seperti arsitektural, efisiensi, *serviceability*, kemudahan pelaksanaan dan juga biaya yang diperlukan. Adapun faktor yang menentukan dalam pemilihan jenis struktur adalah sebagai berikut:

1. Aspek arsitektural

Pengolahan perencanaan denah, gambar tampak, gambar potongan dan perspektif, interior, eksterior dan estetika.

2. Aspek fungsional

Perencanaan struktur yang baik sangat memperhatikan fungsi daripada bangunan tersebut. Dalam kaitannya dengan penggunaan ruang, aspek fungsional sangat mempengaruhi besarnya dimensi bangunan yang direncanakan.

3. Kekuatan dan kestabilan struktur

Kekuatan dan kestabilan struktur mempunyai kaitan yang erat dengan kemampuan struktur untuk menerima beban-beban yang bekerja, baik

beban vertikal maupun beban lateral dan kestabilan struktur baik arah vertikal maupun lateral.

4. Faktor ekonomi dan kemudahan pelaksanaan

Pembangunan dan pemeliharaan konstruksi tersebut diharapkan dapat diselenggarakan dengan biaya seefisien mungkin, namun masih memungkinkan terjaminnya tingkat keamanan dan kenyamanan.

5. Aspek lingkungan

Aspek lingkungan merupakan salah satu aspek lain yang ikut menentukan dalam perencanaan dan pelaksanaan suatu proyek. Dengan adanya suatu proyek diharapkan akan memperbaiki kondisi lingkungan dan kemasyarakatan.

Sedangkan pemilihan jenis pondasi (*sub structure*) yang digunakan menurut Suyono (1984) didasarkan pada beberapa pertimbangan, yaitu :

1. Keadaan tanah pondasi

Jenis tanah, daya dukung tanah, kedalaman tanah keras dan beberapa hal yang menyangkut keadaan tanah erat kaitannya dengan jenis pondasi yang dipilih.

2. Batasan-batasan akibat konstruksi di atasnya

Keadaan struktur atas sangat mempengaruhi pemilihan jenis pondasi, hal ini meliputi kondisi beban (besar beban, arah beban dan penyebaran beban) dan sifat dinamis bangunan di atasnya (statis tertentu dan tak tentu, kekakuan dan sebagainya).

3. Batasan-batasan dilingkungan sekelilingnya

Hal ini menyangkut lokasi proyek, pekerjaan pondasi tidak boleh mengganggu atau membahayakan

4. Waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan

Suatu proyek pembangunan akan sangat memperhatikan aspek waktu dan biaya pelaksanaan pekerjaan, karena hal ini sangat erat hubungannya dengan tujuan pencapaian kondisi ekonomis dalam pembangunan.

2.4 Perhitungan Struktur

2.4.1 Perencanaan Rangka Atap

Rangka atap atau konstruksi kuda-kuda adalah suatu bagian dari struktur gedung yang berfungsi sebagai tempat meletakkan penutup atap sehingga dalam perencanaan, pembebanan tergantung dari jenis penutup atap yang digunakan.

a. Pembebanan

Pembebanan yang bekerja pada rangka atap adalah :

1. Beban Mati

Beban mati adalah beban dari semua bagian atap yang tidak bergerak, beban tersebut adalah :

- Beban sendiri kuda-kuda
- Beban penutup atap
- Berat gording

2. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang terjadi akibat pengerjaan maupun akibat penggunaan gedung itu sendiri, termasuk didalamnya adalah :

- Beban pekerja
- Beban air hujan
- Beban angin

b. Gording

Gording adalah balok atap sebagai pengikat yang menghubungkan antar kuda-kuda. Gording juga menjadiudukan untuk kasau dan balok jurai dalam. Struktur gording direncanakan kekuatannya berdasarkan pembebanan beban mati dan beban hidup. Kombinasi pembebanan yang ditinjau adalah beban pada saat pemakaian yaitu beban mati ditambah beban air hujan, sedangkan beban sementara yaitu beban-beban mati ditambah beban pekerja pada saat pelaksanaan.

Perencanaan gording menggunakan metode berikut :

1. Metode elastis

Suatu komponen struktur yang memikul lentur terhadap sumbu x harus memenuhi $M_{ux} \leq \phi M_n$

Keterangan :

M_{ux} = momen lentur terfaktor terhadap sumbu x

ϕ = faktor reduksi = 0,9

M_n = kuat nominal dari momen lentur penampang terhadap sumbu x

Suatu komponen struktur yang memikul lentur terhadap sumbu y harus memenuhi $M_{uy} \leq \phi M_n$

Keterangan :

M_{uy} = momen lentur terfaktor terhadap sumbu y

ϕ = faktor reduksi = 0,9

M_n = kuat nominal dari momen lentur penampang terhadap sumbu y

2. Metode plastis

Suatu komponen struktur yang dibebani momen lentur harus memenuhi $M_u \leq \phi M_n$.

Momen nominal untuk penampang kompak yang memenuhi $\lambda \leq \lambda_p$, kuat lentur nominal penampang adalah : $M_n = M_p$

Untuk penampang tak kompak yang memenuhi $\lambda_p < \lambda < \lambda_r$, kuat lentur nominal penampang ditentukan sebagai berikut :

$$M_n = M_p - (M_p - M_r) \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \dots\dots\dots (2.1)$$

Untuk penampang langsing yang memenuhi $\lambda_r < \lambda$, kuat lentur nominal penampang adalah : $M_n = M_r \left(\frac{\lambda_r}{\lambda} \right)^2$

Setelah semua momen di ultimatekan, maka diperiksa kekuatan penampang berdasarkan kombinasi pembebanan berdasarkan pembebanan yang terjadi dengan menggunakan rumus :

$$\left(\frac{cmx \cdot Mux}{\phi Mnx}\right)^\eta + \left(\frac{cmy \cdot Muy}{\phi Mny}\right)^\eta \leq 1 \dots\dots\dots (2.2)$$

Mux = Momen Ultimate arah x

ϕ = faktor reduksi = 0,9

Muy = Momen Ultimate arah y

Mnx dan Mny = Momen nominal arah x dan arah y

cmx = cmy diambil = 1

Komponen struktur berpenampang I

Untuk $bf/d < 0,3$ adalah $\eta = 0,1$ (2.3)

Untuk $0,3 \leq \frac{bf}{d} \leq 1,0$ adalah $\eta = 0,4 + \frac{Nu}{Ny} + \frac{bf}{d} \geq 1,0$ (2.4)

3. Kontrol lendutan yang terjadi akibat beban mati dan kombinasi antar beban adalah :

$$\lambda_x = \frac{5 \cdot Q \cdot l^4}{348 \cdot EI} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\lambda_y = \frac{5 \cdot Q \cdot l^4}{348 \cdot EI} \dots\dots\dots (2.6)$$

Sehingga : $\lambda = \sqrt{\lambda_x^2 + \lambda_y^2}$ (2.7)

Maka kontrol lendutan aman apabila : $\lambda_{total} \leq \frac{1}{240} \times L$ (2.8)

Untuk beban pekerja, kontrol lendutan harus memperhitungkan beban pekerja (Px dan Py), sehingga harus dikontrol dengan persamaan :

$$\lambda = \frac{1}{48} \left(\frac{P \cdot L^3}{EI} \right) \dots\dots\dots (2.9)$$

Sehingga : $\lambda = \sqrt{\lambda_x^2 + \lambda_y^2}$

$\lambda = \lambda \text{ beban mati} + \lambda \text{ beban pekerja}$ (2.10)

Kontrol lendutan aman apabila : $\lambda_{total} \leq \frac{L}{240}$ (2.11)

c. Kuda-kuda

Kuda-kuda diperhitungkan terhadap pembebanan :

1. Beban mati

- Beban kuda-kuda
- Beban gording
- Beban penutup atap
- Beban plafon + penggantung

Beban diatas kemudian dikombinasikan untuk menjadi beban mati.

2. Beban hidup

- Beban air hujan
- Beban angin dari sebelah kiri
- Beban angin dari sebelah kanan
- Beban pekerja

Pada masing-masing beban diatas (1 dan 2) kemudian dapat dicari gaya-gaya batangnya.

3. Beban kombinasi

Berdasarkan beban-beban tersebut diatas maka struktur baja harus mampu memikul semua kombinasi pembebanan di bawah ini :

$$1,4D \dots\dots\dots (2.12)$$

$$1,2D + 1,6 L + 0,5 (L_a \text{ atau } H) \dots\dots\dots (2.13)$$

$$1,2D + 1,6 (L_a \text{ atau } H) + (\gamma LL \text{ atau } 0,8 W) \dots\dots\dots (2.14)$$

$$1,2D \pm 1,3W + \gamma LL + 0,5 (L_a \text{ atau } H) \dots\dots\dots (2.15)$$

$$1,2D \pm 1,0E + \gamma LL \dots\dots\dots (2.16)$$

$$0,9D \pm (1,3W \text{ atau } 1,0E) \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

- D adalah beban mati yang diakibatkan oleh berat konstruksi permanen, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, partisi tetap, tangga, dan peralatan tetap.
- L adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan dan lain-lain.
- L_a adalah beban hidup di atap yang ditimbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan, dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak.
- H adalah beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air.
- W adalah beban angin
- E adalah beban gempa

Dengan,

$$\gamma L = 0,5 \text{ bila } L < 5 \text{ kPa, dan } \gamma L = 1 \text{ bila } L \geq 5 \text{ kPa.}$$

Kekecualian: Faktor beban untuk L di dalam kombinasi pembebanan pada persamaan 6.2-3, 6.2-4, dan 6.2-5 harus sama dengan 1,0 garasi parkir, daerah yang digunakan untuk pertemuan umum, dan semua daerah dimana beban hidup lebih besar daripada 5 kPa.

d. Sambungan

Sambungan terdiri dari komponen sambungan (pelat pengisi, pelat buhul, pelat pendukung, dan pelat penyambung) dan alat pengencang (baut dan las). Dalam perencanaan sambungan ini penulis memilih sambungan menggunakan las. Adapun jenis-jenis las yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Las Tumpul

Las tumpul adalah menghubungkan dua buah pelat yang mempunyai jarak tertentu (jarak tersebut dinamakan celah akar). Las tumpul tersebut bisa dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 – Las Tumpul

Kekuatan las tumpul (penetrasi penuh) ditetapkan sebagai berikut :

- a. Bila sambungan dibebani gaya tarik atau gaya tekan aksial terhadap luas efektif, maka :

$$\phi_y \cdot R_{nw} = 0,9 \cdot t_t \cdot f_y \text{ (bahan dasar)} \dots \dots \dots (2.18)$$

$$\phi_y \cdot R_{nw} = 0,9 \cdot t_t \cdot f_{yw} \text{ (las)} \dots \dots \dots (2.19)$$

- b. Bila sambungan dibebani dengan gaya geser terhadap luas efektif, maka :

$$\phi_y \cdot R_{nw} = 0,9 \cdot t_t \cdot (0,6 \cdot f_y) \text{ (bahan dasar)} \dots \dots \dots (2.20)$$

$$\phi_y \cdot R_{nw} = 0,8 \cdot t_t \cdot (0,6 \cdot f_{yw}) \text{ (las)} \dots \dots \dots (2.21)$$

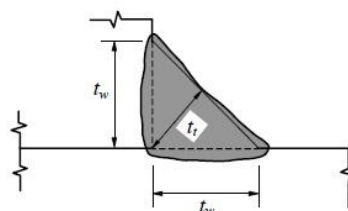
Keterangan :

$\phi_y = 0,9$ adalah faktor reduksi kekuatan saat leleh,

f_y, f_u adalah tegangan leleh dan tegangan tarik putus.

2. Las Sudut

Las sudut adalah sambungan pada sudut-sudut las. Las sudut sendiri bisa dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2 – Las Sudut

a. Ukuran minimum las sudut :

Ukuran-ukuran las sudut memiliki minimum dalam pengelasannya, yaitu bisa dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 - Ukuran Minimum Las Sudut

Tebal bagian paling tebal, t (mm)	Tebal minimum las sudut, t_w (mm)
$t \leq 7$	3
$7 < t \leq 10$	4
$10 < t \leq 15$	5
$15 < t$	6

b. Kuat las sudut

Las sudut yang memikul gaya terfaktor per satuan panjang las, R_u , harus memenuhi:

$$R_u \leq \phi R_{nw} \dots\dots\dots (2.22)$$

dengan,

$$\phi_f \cdot R_{nw} = 0,75 \cdot tt \cdot (0,6 \cdot f_{uw}) \text{ (las)} \dots\dots\dots (2.23)$$

$$\phi_f \cdot R_{nw} = 0,75 \cdot tt \cdot (0,6 \cdot f_u) \text{ (bahan dasar)} \dots\dots\dots (2.24)$$

dengan $\phi_f = 0,75$ faktor reduksi kekuatan.

Keterangan:

f_{uw} adalah tegangan tarik putus logam las, MPa

f_u adalah tegangan tarik putus bahan dasar, MPa

tt adalah tebal rencana las, mm

2.4.2 Perencanaan Pelat.

Pelat adalah suatu lantai beton yang sistem pendukungnya (berupa balok) berada disisi kiri dan kanannya. Pelat beton bertulang dalam suatu struktur

bangunan dipakai pada lantai dan atap. Pada pelat yang ditumpu oleh balok pada keempat sisinya, terbagi dua berdasarkan geometrinya, yaitu :

a. Pelat satu arah (*one way slab*)

Langkah perhitungan pelat satu arah yaitu :

1. Hitung h minimum pelat
2. Hitung beban mati berat sendiri pelat dan kemudian hitung beban rencana total

$$W_u = 1,2 W_{DL} + 1,6 W_{LL} \dots\dots\dots (2.25)$$

3. Hitung Momen rencana (Mu)
4. Perkirakan tinggi efektif (d_{eff})

$$d_{eff} = h - \text{tebal selimut beton} - \frac{1}{2} \varnothing \text{ tulangan pokok}$$

5. Hitung K perlu

$$K = \frac{Mu}{\varnothing b d_{eff}} \dots\dots\dots (2.26)$$

6. Tentukan rasio penulangan

Jika ($\rho > \rho_{max}$), maka pelat dibuat lebih tebal

7. Hitung As yang diperlukan

$$A_s = \rho \cdot b \cdot d \dots\dots\dots (2.27)$$

b. Pelat dua arah (*two way slab*)

Langkah-langkah perhitungan pelat dua arah

1. Mendimensi balok

Tebal minimum tanpa balok interior yang menghubungkan tumpuan-tumpuannya, harus memenuhi ketentuan dari Tabel 3.1.

Tabel 2.2 Tebal minimum dari pelat tanpa balok interior

Tegangan leleh f_y MPa	Tanpa pennebalan ^b			Dengan pennebalan ^b		
	Panel luar		Panel dalam	Panel luar		Panel dalam
	Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir ^c		Tanpa balok pinggir	Dengan balok pinggir ^c	
300	$\frac{l}{n} / 33$	$\frac{l}{n} / 36$	$\frac{l}{n} / 36$	$\frac{l}{N} / 36$	$\frac{l}{n} / 40$	$\frac{l}{n} / 40$
400	$\frac{l}{n} / 30$	$\frac{l}{n} / 33$	$\frac{l}{n} / 33$	$\frac{l}{n} / 33$	$\frac{l}{n} / 36$	$\frac{l}{n} / 36$
500	$\frac{l}{n} / 28$	$\frac{l}{n} / 31$	$\frac{l}{n} / 31$	$\frac{l}{n} / 31$	$\frac{l}{n} / 34$	$\frac{l}{n} / 34$
<p>a. Untuk tulangan dengan tegangan leleh di antara 300 MPa dan 400 MPa atau di antara 400 MPa dan 500 MPa, gunakan interpolasi linier.</p> <p>b. Pelat dengan balok di antara kolom kolomnya di sepanjang tepi luar. Nilai α untuk balok tepi tidak boleh kurang dari 0,8.</p>						

2. Persyaratan tebal pelat dari balok

Tebal pelat minimum dengan balok yang menghubungkan tumpuan pada semua sisinya harus memenuhi ketentuan :

$$h = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36 + 5\beta(\alpha m - 0,2)} \dots \dots \dots (2.28)$$

$$h = \frac{\ln(0,8 + \frac{f_y}{1500})}{36\beta + 9\beta} \dots\dots\dots (2.29)$$

3. Mencari α_m dari masing-masing panel

Mencari α_m dari masing-masing panel untuk mengecek apakah pemakaian h coba-coba telah memenuhi persyaratan h_{\min}

Untuk $\alpha_m < 2,0$ tebal minimum adalah 120 mm.

Untuk $\alpha_m \geq 2,0$ tebal minimum adalah 90 mm.

$$\alpha_1 = \frac{I_{balok}}{I_{pelat}}, \dots\dots\dots (2.30)$$

$$\alpha_m = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{n} \dots\dots\dots (2.31)$$

4. Pembebanan pelat

$$W_u = 1,2 (\text{beban mati}) + 1,6 (\text{beban hidup}) \dots\dots\dots (2.32)$$

5. Mencari momen yang bekerja pada arah x dan y

$$M_x = 0,001 W_u L^2 \times \text{koefisien momen} \dots\dots\dots (2.33)$$

$$M_y = 0,001 W_u L^2 \times \text{koefisien momen} \dots\dots\dots (2.34)$$

$$M_{tix} = \frac{1}{2} m_l x \dots\dots\dots (2.35)$$

$$M_{tiy} = \frac{1}{2} m_l y \dots\dots\dots (2.36)$$

Keterangan : M_x = momen sejauh X meter

M_y = momen sejauh Y meter

6. Mencari tulangan dari momen yang didapat, tentukan nilai $K = \frac{M_u}{\phi b \cdot d^2}$

Untuk mendapatkan nilai ρ (rasio tulangan) yang didapat dari table.

Syarat : $\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$

$$\rho_{\max} = 0,75 \cdot \frac{0,85 \cdot f_c' \cdot \beta}{f_y} \cdot \left(\frac{600}{600 + f_y} \right) \dots\dots\dots (2.37)$$

Apabila $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai tulangan $\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y}$

$$A_s = \rho_{\min} \cdot b \cdot d \dots\dots\dots (2.38)$$

Keterangan : k = faktor panjang efektif

M_u = momen terfaktor pada penampang

ϕ = faktor reduksi kekuatan (0,8)

B = lebar daerah tekan komponen struktur

D = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

P_{min} = rasio penulangan tarik non prategang minimum

A_s = luas tulangan tarik non-prategang

F_y = mutu baja

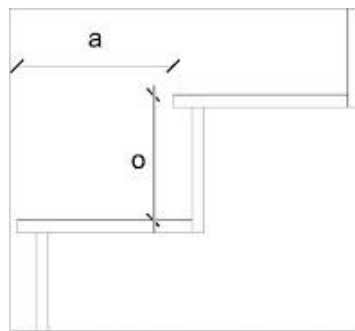
F_c' = mutu beton

2.4.3 Perencanaan Tangga.

Tangga adalah suatu konstruksi yang menghubungkan antara tempat yang satu dan tempat lainnya yang mempunyai ketinggian berbeda, dan dapat dibuat dari kayu, pasangan batu bata, baja dan beton.

Tangga terdiri dari anak tangga dan pelat tangga. Anak tangga terbagi menjadi 2 bagian (Gambar 2.3), yaitu :

1. Antrede, yaitu bagian dari anak tangga pada bidang horizontal yang merupakan bidang tempat pijakan kaki.
2. Optrede, yaitu bagian dari anak tangga pada bidang vertikal yang merupakan selisih tinggi antara 2 buah anak tangga yang berurutan.



Gambar : 2.3 antrede dan oprade

Keterangan : a = antrede

o = oprade

Syarat umum tangga :

- a. Mudah dilewati
- b. Kuat dan kaku
- c. Ukuran tangga harus sesuai dengan sifat dan fungsinya
- d. Material yang digunakan harus baik
- e. Letak tangga harus strategis
- f. Sudut kemiringan tidak lebih dari 45° .

Syarat khusus tangga :

- a. Untuk perkantoran dan lain-lain
 - Antrede = 25 cm (minimum)
 - Optrede = 17 cm (minimum)
 - Lebar tangga = 120 – 200 cm
- b. Syarat langkah

$2 \text{ optrede} + 1 \text{ antrede} = 58 - 64 \text{ cm} \dots\dots\dots (2.39)$
- c. Syarat bordes = $Ln + (2a)$
 $Ln = \text{langkah} ; a = \text{antrede}$
- d. Sudut kemiringan
 Maksimum = 45°
 Minimum = 25°
- e. Tinggi bebas diatas anak tangga 2,00 m

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam mendesain tangga :

- a. Menentukan ukuran antrede dan optrede setelah diketahui tinggi ruangan yang akan dibuatkan tangga.
- b. Menentukan jumlah antrede dan optrede.
- c. Menentukan panjang tangga.
- d. Menghitung pembebanan tangga.
 1. Beban mati
 - Berat sendiri tangga
 - Berat sendiri bordes
 - Berat spesi dan ubin

-Beban sandaran

2. Beban Hidup

e. Perhitungan tangga dengan metode cross

Kekakuan

$$K = \frac{4EI}{L} \dots\dots\dots (2.40)$$

- Faktor distribusi

$$\mu = \frac{K}{\sum K} \dots\dots\dots (2.41)$$

- Momen Primer

$$MAB = \frac{1}{12} x Wu x L^2 \dots\dots\dots (2.42)$$

- Bidang gaya dalam D, N dan M

$$N = V. \sin \alpha + H. \cos \alpha \dots\dots\dots (2.43)$$

$$D = V. \cos \alpha + H. \sin \alpha \dots\dots\dots (2.44)$$

f. Perataan Momen

$$M2 = (M_{BA} + M_{BC}), - \mu_{BA} \dots\dots\dots (2.45)$$

$$M3 = (M_{BA} + M_{BC}), - \mu_{BC} \dots\dots\dots (2.46)$$

$$M1 = 0,5 M2 \dots\dots\dots (2.47)$$

$$M4 = 0,5 M2 \dots\dots\dots (2.48)$$

g. Merencanakan tulangan

- Menentukan momen yang bekerja
- Mencari tulangan yang diperlukan
- Mengontrol tulangan
- Menentukan jarak spasi

$$K = \frac{Mu}{\phi \cdot b \cdot d^2} \text{ didapat nilai } \rho \dots\dots\dots (2.49)$$

$As = \rho \cdot b \cdot d$ dapat dilihat pada persamaan (2.27)

Tulangan pembagi :

$$As = 0,25 \cdot b \cdot h \dots\dots\dots (2.50)$$

Tulangan geser :

$$v = \frac{V}{b \cdot d} \dots\dots\dots (2.51)$$

Keterangan :

V = gaya geser rencana pada penampang yang ditinjau.

2.4.4 Perencanaan Portal Akibat Beban Mati dan Beban Hidup

Portal merupakan suatu sistem yang terdiri dari bagian-bagian struktur yang saling berhubungan dan berfungsi untuk menahan beban sabagai satu kesatuan yang lengkap. Portal dihitung dengan menggunakan program SAP 2000 portal yang dihitung adalah portal akibat beban mati dan beban hidup.

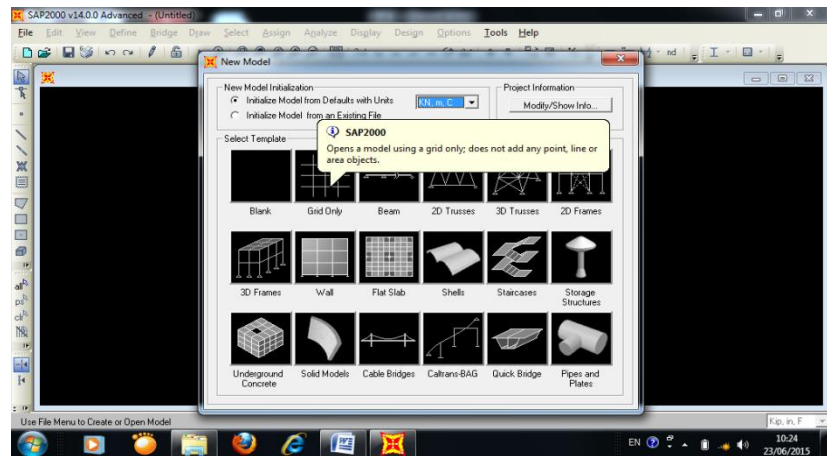
1. Portal akibat beban mati

Portal ini ditinjau pada arah melintang dan memanjang. Pembebanan pada portal, antara lain:

- a) Berat sendiri plat
- b) Berat plafond + penggantung
- c) Berat penutup lantai
- d) Berat adukan
- e) Berat dari pasangan dinding bata

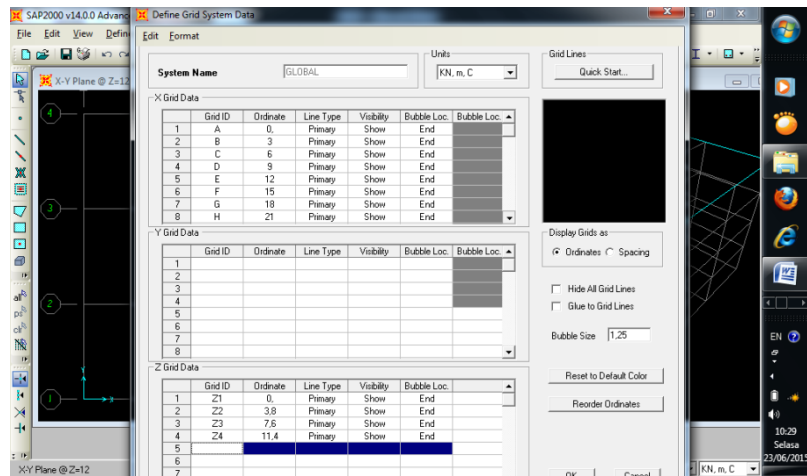
Langkah-langkah menghitung portal dengan menggunakan Program SAP 2000.V14 :

- 1) Buat model struktur memanjang
 - a. Mengklik file \rightarrow *New* pada program lalu pilih model portal.

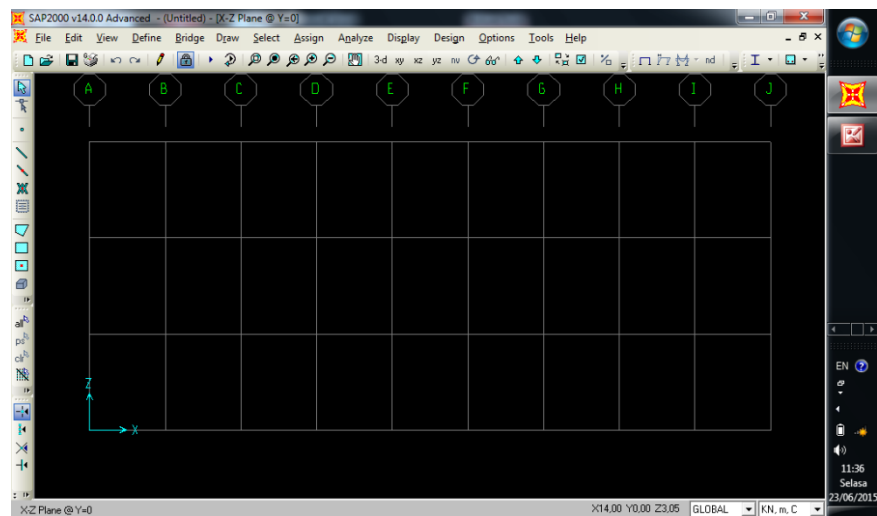


Gambar 2.4 Model Struktur Konstruksi

- b. Pilih model *grid*, *grid only* pada model diatas dan masukkan data-data sesuai perencanaan.

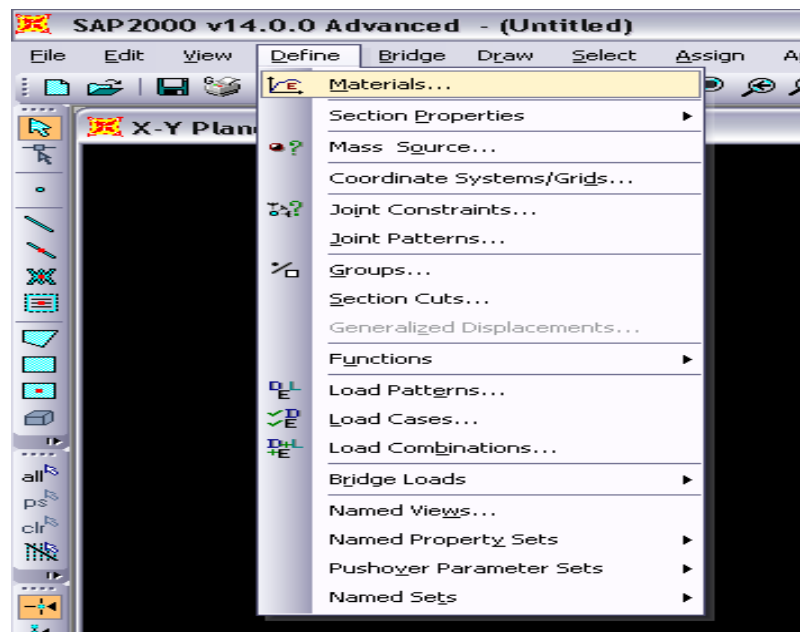


Gambar 2.5 Define Grid Data

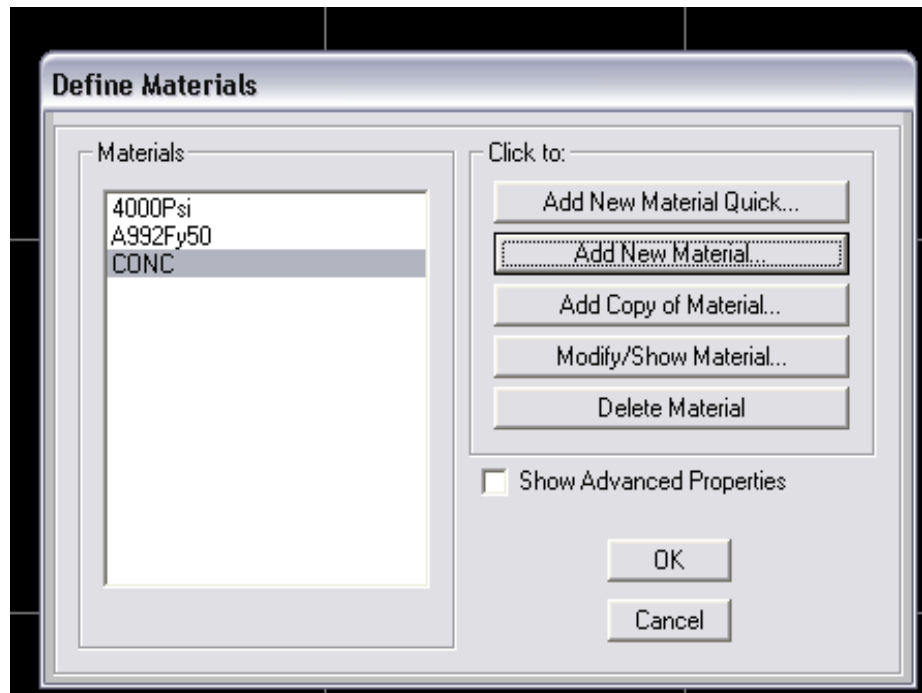


Gambar 2.6 Tampilan Model Portal

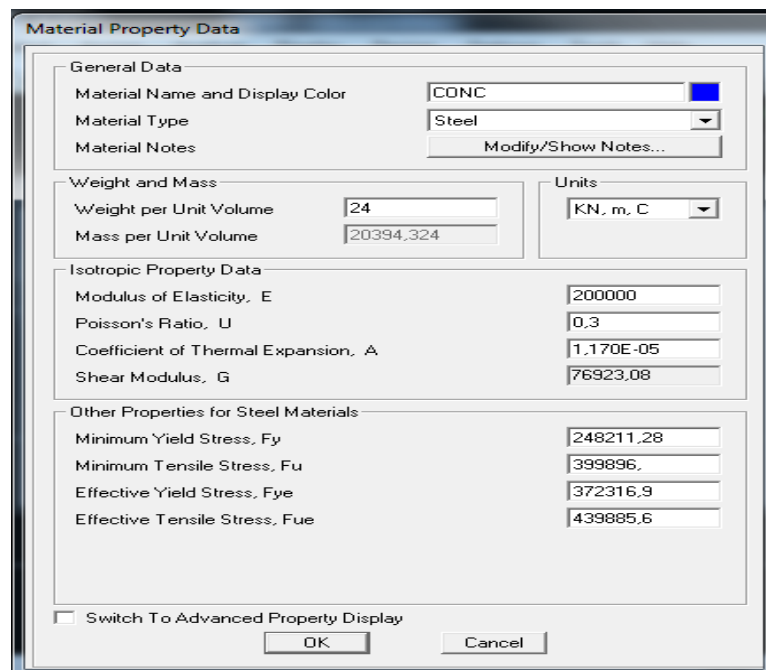
- 2) Input data material yang digunakan (*concrete*) dan masukan mutu beton (f_c') dan mutu baja (f_y) yang digunakan dengan mengklik *Define - material - add new material - pilih concrete* - masukkan data sesuai dengan perencanaan.



Gambar 2.7 Input Material



Gambar 2.8 Data-Data Material



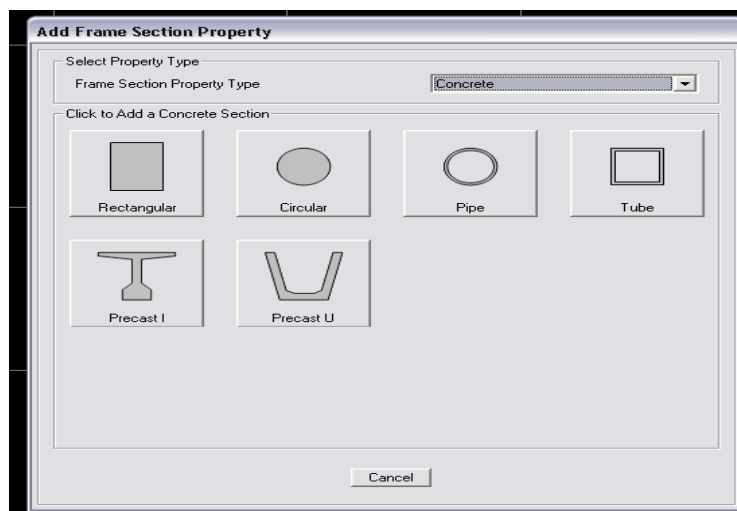
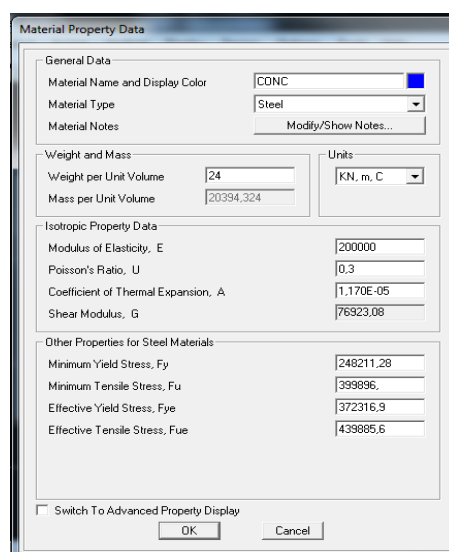
Gambar 2.9 Data-Data Material

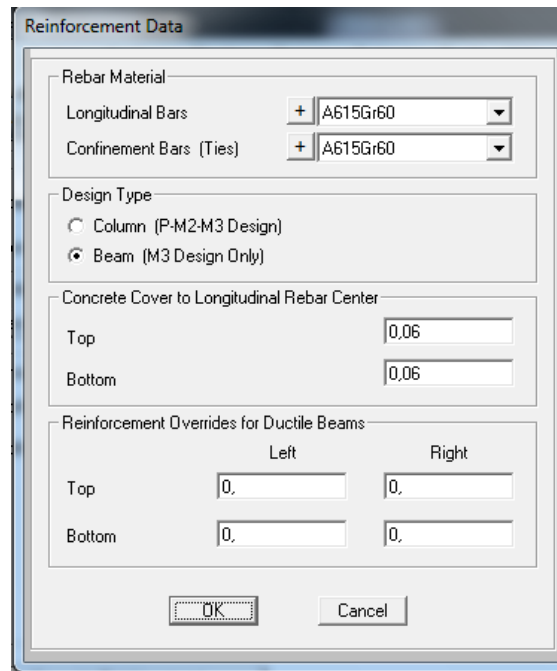
3) Input data dimensi struktur

a) Kolom : (b x h) m

b) Balok : (b x h) m

Masukkan data-dara dengan mengklik **Define - Section Properties - Frame Section – Add New Property – Section Name (balok)** setelah tampil pada layar masukkan data-data sesuai dengan perencanaan.

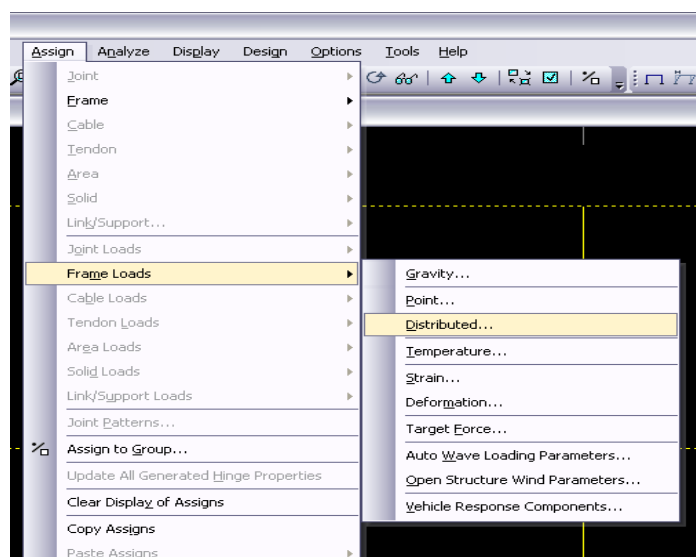
Gambar 2.10 *Frame Properties*Gambar 2.11 Gambar *Rectangular Section*



Gambar 2.12 Reinforcement Data

4) Input data akibat beban mati (*Dead*)

Untuk menginput data akibat beban mati klik batang portal pada model – pilih **Assign** pada *toolbar* - **Frame Load – Distributed**, setelah tampil pada layar masukkan data-data sesuai dengan perencanaan.



Gambar 2.13 Joint Restraints

The screenshot shows the 'Frame Distributed Loads' dialog box with the following settings:

- Load Pattern Name:** DEAD
- Units:** KN, m, C
- Load Type and Direction:** Forces (selected), Moments; Coord Sys: GLOBAL; Direction: Gravity
- Options:** Add to Existing Loads, Replace Existing Loads (selected), Delete Existing Loads
- Trapezoidal Loads:**

	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0,25	0,75	1.
Load	0.	0.	0.	0.
- Relative Distance from End-I:** Selected
- Uniform Load:** Load: 0.

Gambar 2.14 Beban Akibat Beban Mati

5) Input data akibat beban hidup (Live)

Untuk menginput data akibat beban mati klik batang portal pada model – pilih *Assign* pada *toolbar - Frame Load - Distributed*, setelah tampil pada layar masukkan data-data sesuai dengan perencanaan.

The screenshot shows the 'Frame Distributed Loads' dialog box with the following settings:

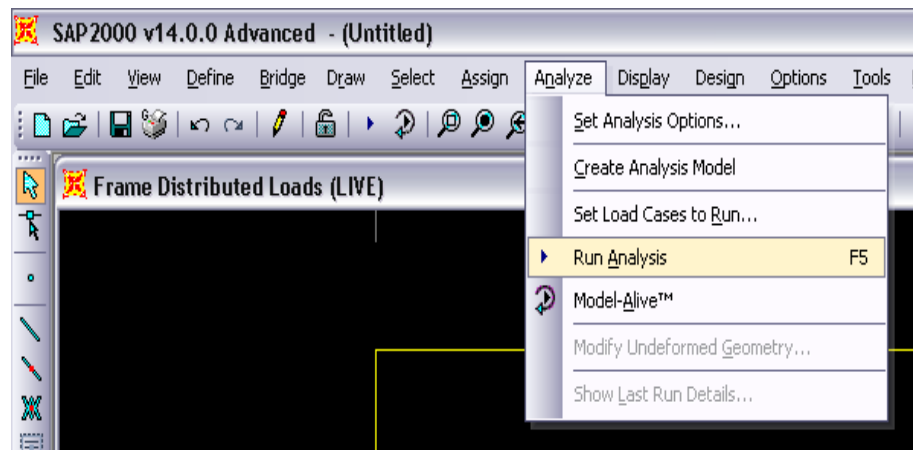
- Load Pattern Name:** LIVE
- Units:** KN, m, C
- Load Type and Direction:** Forces (selected), Moments; Coord Sys: GLOBAL; Direction: Gravity
- Options:** Add to Existing Loads, Replace Existing Loads (selected), Delete Existing Loads
- Trapezoidal Loads:**

	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	0,25	0,75	1.
Load	0.	0.	0.	0.
- Relative Distance from End-I:** Selected
- Uniform Load:** Load: 0.

Gambar 2.15 Beban Akibat Beban Hidup

6) *Run analysis*

Setelah beban akibat beban mati dan hidup di input portal tersebut siap untuk di analisis menggunakan **Run Analysis**.



Gambar 2.16 *Run Analysis*

2. Portal akibat beban hidup

Portal ini ditinjau pada arah melintang dan memanjang. Perhitungan portal menggunakan cara yang sama dengan perhitungan portal akibat beban mati.

Pembebanan pada portal akibat beban hidup, antara lain :

- a) Beban hidup untuk plat lantai
- b) Beban hidup pada atap

2.4.5 Perencanaan Balok

Balok merupakan batang horizontal dari rangka struktur yang memiliki beban tegak lurus sepanjang batang tersebut biasanya terdiri dari dinding, pelat atau atap bangunan dan menyalurkannya pada tumpuan atau struktur dibawahnya Adapun urutan – urutan dalam menganalisis balok :

1. Gaya lintang design balok maksimum,

$$U = 1,2 D + 1,6 L \dots\dots\dots (2.52)$$

Keterangan :

U = gaya geser terfaktor pada penampang

D = beban mati terfaktor per unit luas

L = beban hidup terfaktor per unit luas

2. Momen design balok maksimum

$$M_u = 1,2 MDL + 1,6 MLL \dots \dots \dots (2.53)$$

Keterangan :

Mu = momen terfaktor pada penampang

MDL= momen akibat beban mati

MLL= momen akibat beban hidup

Nilai ρ

$$\rho = \frac{1}{2} x \left(1 - \sqrt{1 - 4 \left(\frac{f_y}{1,7 f' c} \right) \cdot \left(\frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2 \cdot f_y} \right)} \right) x \left(\frac{1,7 f' c}{f_y} \right) \dots \dots \dots (2.54)$$

3. Penulangan lentur lapangan dan tumpuan

a. Penulangan lentur lapangan

- Tentukan $d_{\text{eff}} = h - p - \phi$ sengkang $- \frac{1}{2} \phi$ tulangan (2.55)

- $K = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} \rightarrow$ didapat nilai ρ dari table

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

- Pilih tulangan dengan dasar A_s terpasang $\geq A_s$ direncanakan

b. Penulangan lentur pada tumpuan

- $K = \frac{M_u}{\phi \cdot b \cdot d^2} \rightarrow$ didapat nilai ρ dari table istimewa

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

- Pilih tulangan dengan dasar A_s terpasang $\geq A_s$ direncanakan

Keterangan :

A_s = luas tulangan tarik non prategang

- P = rasio penulangan tarik non-prategang
 b_{eff} = lebar efektif balok
 d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan Tarik

4. Tulangan geser rencana

$$v_c = \left(\frac{\sqrt{f_c'}}{6} \right) x b_w x d \dots\dots\dots (2.55)$$

$$V \leq \emptyset V_c \text{ (tidak perlu tulangan)} \dots\dots\dots (2.56)$$

$$V_u \leq \emptyset V_n \dots\dots\dots (2.57)$$

$$V_n = V_c + V_s \dots\dots\dots (2.58)$$

$$V_u \leq \emptyset V_c + \emptyset V_s \dots\dots\dots (2.59)$$

$$S_{\text{perlu}} = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} \dots\dots\dots (2.60)$$

Keterangan :

V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan beton

V_u = kuat geser terfaktor pada penampang

V_n = kuat geser nominal

V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan tulangan geser

A_v = luas tulangan geser pada daerah sejarak s

d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

F_y = mutu baja

2.4.6 Perencanaan Kolom

Kolom adalah batang tekan vertical dari rangka struktur yang memikul beban dari balok dan meneruskannya ke konstruksi pondasi.

Adapun penyelesaian perencanaan kolom dapat dilakukan dengan langkah-langkah perhitungan berikut :

a. Beban kolom

$$W_U = 1,2 W_D + 1,6 W_L \dots\dots\dots (2.61)$$

$$M_u = 1,2 M_D + 1,6 M_L \dots\dots\dots (2.62)$$

Keterangan :

M_D = Momen akibat beban mati

M_L = Momen akibat beban hidup

b. Kolom bersengkang

$$P_n = 0,80 (0,85 f_c' (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y) \dots\dots\dots (2.63)$$

$$\phi P_n = \phi 0,80 (0,85 f_c' (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y) \dots\dots\dots (2.64)$$

$$\phi = 0,65 \dots\dots\dots (2.65)$$

c. Kolom berspiral (bulat)

$$P_n = 0,85 (0,85 f_c' (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y) \dots\dots\dots (2.66)$$

$$\phi P_n = \phi 0,85 (0,85 f_c' (A_g - A_{st}) + A_{st} f_y) \dots\dots\dots (2.67)$$

$$\phi = 0,70 \dots\dots\dots (2.68)$$

$$A_g = \frac{1}{4} \pi d^2 \dots\dots\dots (2.69)$$

$$A_{st} = A_g \times \text{jumlah tulangan} \dots\dots\dots (2.70)$$

Deformasi

$$\beta \cdot d = \frac{1,2 \cdot D}{(1,2 \cdot D + 1,6L)} \dots\dots\dots (2.71)$$

Keterangan :

β = Rasio bentang bersih arah memanjang

d = Jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik

3. Modulus elastisitas

$$E_c = 4700 \sqrt{f_c'} \text{ MPa} \dots\dots\dots (2.72)$$

$$I_k = 1/12 b h^3 \dots\dots\dots (2.73)$$

$$I_b = 1/12 b h^3 \dots\dots\dots (2.74)$$

$$E \cdot I_k = \frac{E_c \cdot I_g}{2,5(1 + \beta \cdot d)} \rightarrow \text{kolom} \dots\dots\dots (2.75)$$

$$E \cdot I_b = \frac{E_c \cdot I_g}{5(1 + \beta \cdot d)} \rightarrow \text{balok} \dots\dots\dots (2.76)$$

4. Beban sentris

Metode pendekatan

$$e = \frac{M_U}{P_U} \dots\dots\dots (2.77)$$

Keterangan :

 E = Eksentrisitas M_u = Momen terfaktor yang bekerja pada penampang P_u = Beban aksial terfaktor yang bekerja pada Penampang

$$\Psi = \frac{\sum \frac{E \cdot I_k}{L_k}}{\sum \frac{E \cdot I_b}{L_b}} \dots\dots\dots (2.78)$$

5. Rangka tanpa pengaku lateral

$$\frac{Klu}{r} < 22 \dots\dots\dots (2.79)$$

6. Rangka dengan pengaku lateral

$$\frac{Klu}{r} < 34 - 12 \left(\frac{M_{1-b}}{M_{2-b}} \right) \dots\dots\dots (2.80)$$

Keterangan :

 K = Faktor panjang efektif komponen struktur tekan nilai k didapat dari nomogram pada Istimawan halaman 333. lu = Panjang komponen struktur tekan yang tidak ditopang. r = Jari-jari putaran potongan lintang komponen struktur tekan.

7. Pembesaran momen

$$M_c = \delta_b \cdot x M_{2b} + \delta_s \cdot x M_{2s} \dots\dots\dots (2.81)$$

$$\delta_s = \frac{1}{1 - \frac{\sum P_u}{\phi \sum P_c}} \geq 1,0 \dots\dots\dots (2.82)$$

Kolom dengan pengaku

$$Cm = 0,6 + 0,4x \frac{M_{1B}}{M_{2B}} \geq 0,4 \dots\dots\dots (2.83)$$

Kolom tanpa pengaku

$$Cm = 1,0 \dots\dots\dots (2.84)$$

Keterangan :

M_c = Momen rencana yang diperbesar

δ = Faktor pembesaran momen

P_u = Beban rencana aksial terfaktor

P_c = Beban tekuk Euler

$$\rho = \rho' = \frac{A_s}{bd} \rightarrow A_s = A_s' \dots\dots\dots (2.85)$$

$$\rho = \rho' = \frac{A_{s \text{ pakai}}}{bd} \dots\dots\dots (2.86)$$

$$d = h - d' \dots\dots\dots (2.87)$$

$$Cb = \frac{600d}{600 + f_y} \dots\dots\dots (2.88)$$

$$a_b = \beta_1 x Cb \dots\dots\dots (2.89)$$

$$f_s' = \left(\frac{Cb - d}{Cb} \right) x 0,003 \dots\dots\dots (2.90)$$

$$f_s' = f_y$$

$$\phi P_n = \phi (0,85 x f_c' x a_b x b + A_s' x f_s' - A_s x f_y) \dots\dots\dots (2.91)$$

$\phi P_n = P_u \rightarrow$ beton belum hancur pada daerah tarik

2.4.7 Perencanaan Sloof

Sloof adalah balok yang menghubungkan pondasi sebagai tempat menyalurkan beban dinding dan beban – beban yang berada di atasnya.

Adapun urutan-urutan dalam menganalisis sloof :

1. Tentukan dimensi sloof
2. Tentukan pembebanan pada sloof
 - Berat sendiri sloof,
 - Berat dinding dan plesteran,

Kemudian semua beban dijumlahkan untuk mendapatkan beban total, lalu dikalikan faktor untuk beban terfaktor.

$$U = 1,2 D + 1,6 L \dots\dots\dots (2.92)$$

Keterangan :

U = beban terfaktor per unit panjang bentang balok

D = beban mati

L = beban hidup

3. Penulangan lentur lapangan dan tumpuan

Penulangan lentur lapangan

- Tentukan $d_{\text{eff}} = h - p - \emptyset$ sengkang $- \frac{1}{2} \emptyset$ tulangan
- $K = \frac{Mu}{\emptyset \cdot b \cdot d^2} \rightarrow$ didapat nilai ρ dari table
 $As = \rho \cdot b \cdot d$
 $As =$ luas tulangan tarik non-prategang
- Pilih tulangan dengan dasar As terpasang $\geq As$ direncanakan

Apabila $MR < Mu$,balok akan berperilaku sebagai balok T murni.

Penulangan lentur pada tumpuan

- $K = \frac{Mu}{\emptyset \cdot b \cdot d^2} \rightarrow$ didapat nilai ρ dari table
 $As = \rho \cdot b \cdot d$
- Pilih tulangan dengan dasar As terpasang $\geq As$ direncanakan

Keterangan :

As = luas tulangan tarik non prategang

P = rasio penulangan tarik non-prategang

b_{eff} = lebar efektif balok

d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan Tarik

4. Tulangan geser rencana

Rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (2.55 s/d 2.60), yaitu :

- $v_c = \left(\frac{\sqrt{f_c}}{6} \right) x bw x d$
- $V \leq \emptyset V_c$ (tidak perlu tulangan)
- $V_u \leq \emptyset V_n$
- $V_n = V_c + V_s$
- $V_u \leq \emptyset V_c + \emptyset V_s$
- $S_{perlu} = \frac{Av \cdot fy \cdot d}{Vs}$

Keterangan :

- V_c = kuat geser nominal yang disumbangkan beton
- V_u = kuat geser terfaktor pada penampang
- V_n = kuat geser nominal
- V_s = kuat geser nominal yang disumbangkan tulangan geser
- Av = luas tulangan geser pada daerah sejarak s
- d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
- fy = mutu baja

2.4.8 Perencanaan Pondasi

Pondasi pada umumnya berlaku sebagai komponen struktur pendukung bangunan yang terbawah dan berfungsi sebagai elemen terakhir yang meneruskan beban ke tanah.

a. Jenis-jenis Pondasi

1. Pondasi Dangkal (*Shallow Footing*)

Adalah pondasi yang lapisan tanah keras berada dekat dengan permukaan tanah, maka dasar pondasi dapat langsung diletakkan diatas lapisan tanah keras tersebut.

2. Pondasi Dalam (*Deep Footing*)

Bila letak lapisan tanah keras jauh dari permukaan tanah, maka diperlukan pondasi yang dapat menyalurkan beban bangunan kelapisan tanah keras tersebut,

pondasi seperti ini disebut dengan pondasi dalam, contohnya pondasi tiang dan pondasi sumuran.

- Pondasi tiang pancang

Pondasi tiang pancang dipergunakan pada tanah-tanah lembek, tanah berawa, dengan kondisi daya dukung tanah kecil, kondisi air tanah tinggi dan tanah keras berada pada posisi sangat dalam.

Hal –hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan jenis pondasi :

- 1) Keadaan tanah pondasi
- 2) Jenis konstruksi bangunan
- 3) Kondisi bangunan disekitar pondasi
- 4) Waktu dan biaya pengerjaan

Secara umum dalam perencanaan pondasi harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a) Tegangan kontak pada tanah tak melebihi daya dukung tanah yang diizinkan.
- b) *Settlement* (penurunan) dari struktur masih termasuk dalam batas yang diijinkan, jika ada kemungkinan yang melebihi dari perhitungan awal, maka ukuran pondasi dapat dibuat berbeda dan dihitung secara sendiri-sendiri.

Pemilihan bentuk pondasi yang didasarkan pada daya dukung tanah, perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Bila tanah keras terletak pada permukaan tanah atau 2-3 meter di bawah permukaan tanah, maka pondasi yang dipilih sebaiknya jenis pondasi dangkal (pondasi jalur atau pondasi tapak) dan pondasi *strouspile*.
2. Bila tanah keras terletak pada kedalaman hingga 10 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasi yang biasanya dipakai adalah pondasi tiang minipile dan pondasi sumuran atau borpile.
3. Bila tanah keras terletak pada kedalaman hingga 20 meter atau lebih di bawah permukaan tanak maka jenis pondasi yang dipakai adalah pondasi tiang pancang atau pondasi borpile.

Berdasarkan data hasil tes tanah pada lokasi pembangunan Gedung Kantor dan Kelas Smp Negeri 1 Pelalawan yang dijadikan sebagai materi dalam laporan akhir ini, maka jenis pondasi yang dipilih adalah pondasi dalam yaitu pondasi minipile.

Adapun urutan urutan dalam menganalisis pondasi :

1. Menentukan beban-beban yang bekerja pada pondasi
2. Menentukan dimensi tiang yang digunakan
3. Menentukan jarak tiang yang digunakan
 $2,5 D < s < 3 D$
4. Menentukan efisiensi kelompok tiang

Persamaan dari *uniform building code* :

$$Eff . n = 1 - \frac{\theta}{90} \left\{ \frac{(n-1)m + (m-1)n}{m.n} \right\} \dots\dots\dots (2.93)$$

Keterangan :

- m = jumlah baris
n = jumlah tiang dalam satu baris
 $\theta = \text{Arc tan} \frac{d}{s}$ (derajat)
d = diameter tiang
s = jarak antara tiang (as ke as)

5. Menentukan daya dukung ijin 1 tiang pancang

$$Q_{tiang} = \frac{A_{tiang} \times p}{3} + \frac{o \times c}{5} \dots\dots\dots (2.94)$$

Keterangan :

- Q_{tiang} = daya dukung ijin tiang (kg)
 A_{tiang} = luas penampang tiang (cm^2)
p = nilai konus dari hasil sondir (kg/cm^2)
o = keliling penampang tiang pancang (cm)
c = harga clef rata-rata (kg/cm^2)

2.5 Manajemen Proyek

Manajemen proyek adalah kegiatan merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan. Lebih jauh, manajemen proyek menggunakan pendekatan sistem dan hirerki (arus kegiatan) vertikal maupun horizontal.

Dalam manajemen proyek untuk menyusun suatu perencanaan yang lengkap minimal meliputi :

1. Menentukan tujuan (*goal*)

Tujuan (*goal*) organisasi atau perusahaan dapat diartikan sebagai pedoman yang memberikan arah gerak segala kegiatan yang hendak dilakukan.

2. Menentukan sasaran

Sasaran adalah titik – titik tertentu yang perlu dicapai bila organisasi tersebut ingin tercapai tujuannya. Dalam konteks ini, kegiatan proyek dapat digolongkan sebagai kegiatan dengan sasaran yang telah ditentukan dalam rangka mencapai tujuan perusahaan.

3. Mengkaji posisi awal terhadap tujuan

Mengkaji posisi dan situasi awal terhadap tujuan atau sasaran dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kesiapan dan posisi organisasi pada tahap awal terhadap sasaran yang telah ada.

4. Memilih alternatif

Dalam usaha meraih tujuan atau sasaran tersedia berbagai pilihan tindakan atau cara mencapainya. Pengkajian dilakukan dengan mencoba menjawab pertanyaan berikut :

- a) Apakah alternatif yang dipilih memiliki cukup keluwesan untuk menghadapi perubahan keadaan yang mungkin timbul ?
- b) Apakah yang dipilih merupakan alternatif terbaik untuk memenuhi tuntutan proyek akan jadwal, biaya, dan mutu ?
- c) Apakah alternatif yang dipilih telah mempertimbangkan tersedianya sumber daya pada saat diperlukan ?
- d) Apakah telah dipikirkan penggunaan teknologi baru

Bila jawaban dari pertanyaan di atas memuaskan maka akan dilanjutkan dengan tahapan berikutnya.

5. Menyusun rangkaian langkah mencapai tujuan

Proses ini terdiri dari penetapan langkah terbaik yang mungkin dapat dilaksanakan setelah memperhatikan sebagai batasan. Kemudian menyusunnya menjadi urutan dan rangkaian menuju sasaran dan tujuan.

2.5.1 Rencana Kerja dan Syarat-Syarat

Rencana kerja dan syarat-syarat adalah segala ketentuan dan informasi yang diperlukan terutama hal-hal yang tidak dapat dijelaskan dengan gambar-gambar yang harus dipenuhi oleh para kontraktor pada saat akan mengikuti pelelangan maupun pada saat melaksanakan pekerjaan yang akan dilakukan nantinya.

2.5.2 Analisa Harga Satuan

Analisa harga satuan pekerjaan adalah perhitungan biaya-biaya per satuan volume yang berhubungan dengan pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam suatu proyek. Dari harga-harga yang terdapat dalam analisa harga satuan ini akan didapat harga keseluruhan dari hasil perkalian dengan volume pekerjaan. Dan dalam menejemen proyek analisa harga satuan akan digunakan sebagai dasar pembuatan rencana anggaran biaya.

2.5.3 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan adalah jumlah keseluruhan dari banyaknya suatu pekerjaan yang ada serta dihitung dalam setiap jenis pekerjaan. Volume pekerjaan berguna untuk menunjukkan banyaknya kuantitas dari suatu pekerjaan agar didapat harga keseluruhan dari pekerjaan-pekerjaan yang ada dalam suatu proyek.

2.5.4 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan

dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tersebut. Tujuan dari rencana anggaran biaya (RAB) adalah untuk memberikan gambaran yang pasti mengenai bentuk konstruksi, besar biaya dan pelaksanaan atau penyelesaian.

2.5.5 Jadwal Pelaksanaan

Rencana pelaksanaan pada proyek konstruksi dapat dibuat dalam berbagai bentuk, yaitu antara lain :

1. Kurva S

Kurva S merupakan kurva yang menggambarkan kumulatif proses pada setiap waktu dalam pelaksanaan pekerjaan. Kurva tersebut dibuat berdasarkan rencana atau pelaksanaan proses pekerjaan dari setiap pekerjaan. Bentuk grafik kurva S perlu dibuat sebaik mungkin karena akan mempengaruhi arus keuangan proyek dan penjadwalan kedatangan material serta hal-hal penting lainnya.

2. *Barchat*

Barchat adalah diagram alur pelaksanaan pekerjaan yang dibuat untuk menentukan waktu penyelesaian pekerjaan yang dibutuhkan. Hal – hal yang perlu ditampilkan dalam *barchat* adalah antara lain :

- a) Jenis pekerjaan
- b) Durasi waktu pelaksanaan pekerjaan
- c) Alur pekerjaan

3. *Network Planning*

Network planning adalah sebuah jadwal kegiatan pekerjaan berbentuk diagram *network* sehingga dapat diketahui pada area mana pekerjaan yang termasuk ke dalam lintasan kritis dan harus diutamakan pelaksanaannya. Manfaat dari *Network Planning* adalah sebagai berikut :

- a) Mengatur jalannya proyek
- b) Mengetahui jalur kritis lintasan
- c) Untuk mengetahui pekerjaan mana yang tidak masuk lintasan kritis sehingga pengerjaannya bisa lebih santai sehingga tidak mengganggu pekerjaan utama yang harus tepat waktu.

- d) Mengetahui pekerjaan mana yang harus diutamakan dan dapat selesai tepat waktu.
- e) Supaya dapat menentukan metode kerja termurah dengan kualitas terbaik.
- f) Untuk persyaratan dokumen tender lelang proyek.