

PERANCANGAN GEDUNG HOTEL 4 LANTAI DI DAERAH SOLO BARU SUKOHARJO DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik

Oleh:

YUSUF ADHITYA NUGROHO

D 100 120 089

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERANCANGAN GEDUNG HOTEL 4 LANTAI DI DAERAH SOLO BARU
SUKOHARJO DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

YUSUF ADHITYA NUGROHO

D 100 120 089

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Ali Asroni, M.T.

NIK.484

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN GEDUNG HOTEL 4 LANTAI DI DAERAH SOLO BARU
SUKOHARJO DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA**

OLEH

YUSUF ADHITYA NUGROHO

D 100 120 089

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Sabtu, 22 Oktober 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

- 1. Ir. Ali Asroni, M.T.
(Pembimbing Utama)**
- 2. Budi Setiawan, S.T., M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)**
- 3. Ir. Aliem Sudjarmiko, M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)**

(.....)

(.....)

(.....)

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

NIK. 733

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 22 Oktober 2016

Penulis



YUSUF ADHITYA NUGROHO

D 100 120 089

PERANCANGAN GEDUNG HOTEL 4 LANTAI DI DAERAH SOLO BARU SUKOHARJO DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN BIASA

Abstrak

Solo Baru adalah salah satu daerah yang berada di Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo yang dikembangkan sebagai salah satu pusat perekonomian di Kabupaten Sukoharjo sehingga banyak pendatang melakukan kegiatan perekonomian, dari tingginya pendatang ke Solo Baru menyebabkan tingginya kebutuhan akan penginapan. Hotel menjawab tingginya pendatang dengan fasilitas yang baik. Tugas akhir ini bertujuan untuk menghasilkan hotel 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB). Perencanaan hotel 4 lantai ini menggunakan peraturan (SNI) baru dengan SNI 2847-2013 (Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung) dan SNI 1726-2012 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung). Perencanaan hotel 4 lantai ini antara lain balok, kolom, plat, fondasi dan *sloof*. Hotel 4 lantai ini direncanakan pada klasifikasi situs tanah keras (SC) dengan faktor modifikasi respons (R) = 3 dan faktor keutamaan bangunan $I_e = 1,0$. Mutu beton yang digunakan yaitu $f'_c = 25$ MPa, kemudian tulangan longitudinal $f_y = 350$ MPa dan tulangan geser (begel) $f_{yt} = 320$ MPa. Alat bantu yang digunakan untuk merencanakan antara lain program SAP2000 untuk perhitungan analisis struktur serta program AutoCad untuk merencanakan bentuk dan detail struktur gedung. Hasil perencanaan hotel 4 lantai menggunakan plat atap setebal 10 cm dan plat lantai setebal 12 cm, balok anak berukuran 250/350 mm dan balok utama berukuran 400/600 mm serta kolom berukuran 400/500 mm. Struktur bawah digunakan fondasi telapak menerus dengan kedalaman -2,00 m dan daya dukung tanah $\bar{\sigma}_i = 125$ kPa dengan ukuran fondasi tebal 0,35 m dan lebar 1,75 m, 2,40 m, 2,50 m, 2,55 m dan 3,00 m.

Kata Kunci: perencanaan, sistem rangka pemikul momen biasa, struktur gedung.

Abstract

Solo Baru is one of the areas that are in Grogol, Sukoharjo district developed as one of the economic centers in Sukoharjo so many newcomers perform economic activities, from the high of migrants into Solo Baru led to high demand for lodging. The hotel replied height migrants with good facilities. This final project aims to produce a 4 storey hotel with bearer ordinary moment frame system (SRPMB). Planning this 4-storey hotel uses rules (SNI) SNI 2847-2013 (Requirements for Structural Concrete Building) and ISO 1726-2012 (Planning Procedures for Earthquake Resistance for Building Structure and Non-Building). Planning a 4th floor hotel include beams, columns, plates, foundations and *sloof*. 4-storey hotel is planned on the site classification of hard soil (SC) with the response modification factor (R) = 3 and the primacy of the building factor $I_e = 1.0$. Quality of the concrete used is $f'_c = 25$ MPa, then longitudinal reinforcement $f_y = 350$ MPa and shear (begel) $f_{yt} = 320$ MPa. The tools used to plan, among others SAP2000 program for structural analysis calculations and AutoCad program to plot the shape and detail of the building structure. 4-storey hotel planning results using roof plate thickness of 10 cm and 12 cm thick slab, measuring 250/350 mm joists and girders measuring 400/600 mm and 400/500 mm sized columns. Under the structure of the foundation soles of continuous use with a depth of -2.00 m and the soil bearing capacity

= 125 kPa with thick foundation size of 0.35 m and a width of 1.75 m, 2.40 m, 2.50 m, 2.55 m and 3.00 m.

Keywords: planning, bearer ordinary moment frame system, the structure of the building.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Solo Baru adalah salah satu daerah yang berada di Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo. Lokasi ini strategis untuk dikembangkan, sehingga diminati para investor untuk dikembangkan sebagai salah satu pusat perekonomian di Sukoharjo.

Lokasi Solo Baru yang strategis berada diantara Solo dan Sukoharjo yang kaya akan budaya, kawasan industri dan pusat kesehatan serta perkembangan infrastruktur, menyebabkan tingginya pendatang yang ingin tinggal sementara di Solo Baru.

Pembangunan hotel adalah salah satu solusi tingginya pendatang dengan memberikan fasilitas yang baik dengan demikian akan menambah pemasukan daerah dari sektro perekonomian dan pariwisata di Sukoharjo.

Pembangunan hotel direncanakan 4 lantai dengan menggunakan sistem rangka pemikul momen biasa di wilayah Sukoharjo (SNI 2847-2013 dan SNI 1726-2012), dan dalam perhitungan struktur menggunakan *software* SAP2000.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah sebagai berikut:

- 1). Bagaimana merencanakan hotel 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB)?
- 2). Bagaimana menganalisis beban gempa yang terjadi pada hotel 4 lantai di wilayah Sukoharjo sesuai dengan peraturan SNI Gempa-2012?

1.3 Tujuan Perencanaan

Tujuan perencanaan pembanguna hotel 4 lantai ini adalah:

- 1). Menghasilkan desain struktur bangunan hotel 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB) yang mampu menahan beban yang bekerja pada gedung tersebut, sesuai dengan peraturan SNI Beton-2013.
- 2). Menghasilkan desain hotel 4 lantai yang mampu menahan beban gempa berdasarkan peraturan SNI Gempa-2012.

1.4 Manfaat Perencanaan

Tugas akhir diinginkan dapat bermanfaat bagi mahasiswa, dapat menambah pengetahuan tentang perencanaan pembangunan gedung bertingkat dengan sistem rangka pemikul momen biasa sesuai dengan peraturan SNI Gempa-2012 dan SNI Beton-2013. Sehingga, menjadi refrensi apabila akan merencanakan suatu gedung tahan gempa di Sukoharjo.

1.5 Batasan Masalah

Tugas Akhir ini memiliki batasan-batasan masalah sebagai berikut :

- 1). Gedung yang direncanakan adalah hotel 4 lantai di daerah Solo Baru Sukoharjo
- 2). Perhitungan mengenai struktur beton bertulang (plat lantai, plat atap, plat tangga, perhitungan balok, kolom dan fondasi) menggunakan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB).
- 3). Spesifikasi struktur:

- a). Mutu beton $f'_c = 25$ MPa
- b). Mutu baja $f_y = 350$ MPa (tulangan longitudinal)
- c). Mutu baja $f_{yt} = 320$ MPa (tulangan geser/begel)
- 4). Ketinggian kolom rencana lantai 1 sampai lantai 2 adalah 4,00 m dan lantai 2 sampai lantai 4 masing-masing adalah 3,60 m.
- 5). Tebal plat lantai rencana 12 cm dan plat atap rencana 10 cm.
- 6). Konstruksi *lift* tidak direncanakan.
- 7). Fondasi rencana menggunakan fondasi telapak menerus.
- 8). Perhitungan analisis struktur menggunakan portal 3 dimensi.
- 9). Daya dukung tanah pada kedalaman -2,00 m sebesar $\bar{\sigma}_t = 125$ kPa.
- 10). Peraturan-peraturan yang digunakan adalah:
 1. Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013).
 2. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Sistem Rangka Pemikul Momen

Sistem struktur pada dasarnya memiliki rangka ruang pemikul beban gravitasi dan beban lateral yang diakibatkan oleh gempa yang dipikul oleh rangka pemikul momen melalui mekanisme lentur. Menurut SNI Beton-2013 maupun SNI Gempa-2012, desain portal gedung beton bertulang tersebut dapat dilaksanakan dalam 3 cara, yaitu: portal sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), portal sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), portal sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) (Asroni, 2015).

Perencanaan gedung yang didesain sebagai SRPMB harus mampu mendukung beban perlu sesuai dengan kombinasi beban yang ditentukan menurut peraturan SNI 2847-2013. Portal ini tidak dapat menjamin bahwa kolom lebih kuat daripada balok, sehingga dianggap sebagai desain portal yang berperilaku elastik murni yang mudah runtuh (bersifat getas) bila terlanda gempa yang lebih besar daripada gempa rencana. Desain portal SRPMB secara detail ditentukan dalam Pasal 21.2 SNI 2847-2013.

Menurut Pasal 7.2.2 SNI 1726-2012, desain beban gempa yang bekerja pada portal SRPMB ini cukup besar, yaitu dengan koefisien modifikasi respons R sebesar 3 dari persamaan beban gempa $V = (C \cdot I_e / R) \cdot W_t$ (Asroni, 2015).

2.2 Kekuatan Komponen Struktur

Struktur dan komponen struktur harus didesain agar mempunyai kekuatan desain di semua penampang paling sedikit sama dengan kekuatan perlu yang dihitung untuk beban dan gaya terfaktor dalam kombinasi sedemikian rupa seperti ditetapkan dalam SNI 2847-2013.

Kekuatan perlu U harus paling tidak sama dengan pengaruh beban terfaktor dalam kombinasi pembebanan berikut:

$$1). U = 1,4 \cdot D \quad (2.2a)$$

$$2). U = 1,2 \cdot D + 1,6 \cdot L + 0,5 \cdot (L_r \text{ atau } R) \quad (2.2b)$$

$$3). U = 1,2 \cdot D + 1,6 \cdot (L_r \text{ atau } R) + (1,0 \cdot L \text{ atau } 0,5 \cdot W) \quad (2.2c)$$

$$4). U = 1,2 \cdot D + 1,0 \cdot W + 1,0 \cdot L + 0,5 \cdot (L_r \text{ atau } R) \quad (2.2d)$$

$$5). U = 1,2 \cdot D + 1,0 \cdot E + 1,0 \cdot L \quad (2.2e)$$

$$6). U = 0,9 \cdot D + 1,0 \cdot W \quad (2.2f)$$

$$7). U = 0,9 \cdot D + 1,0 \cdot E \quad (2.2g)$$

dengan:

$$U = \text{Kuat perlu (kekuatan struktur minimum yang diperlukan)}$$

- D = Beban mati
- L = Beban hidup
- L_r = Beban hidup atap
- R = Beban air hujan
- W = Beban angin
- E = Beban gempa

2.3 Kekuatan Komponen Struktur (ϕ)

Kekuatan desain yang disediakan oleh suatu komponen struktur, sambungannya dengan komponen struktur lain, dan penampangnya, sehubungan dengan lentur, beban normal, geser, dan torsi, harus diambil sebesar kekuatan nominal dihitung sesuai dengan persyaratan dan asumsi dari SNI 2847-2013, yang dikalikan dengan faktor reduksi kekuatan ϕ dalam Pasal 9.3.2, Pasal 9.3.4, dan Pasal 9.3.5, sebagai berikut:

- 1). $\phi = 0,90$ untuk struktur yang menahan momen lentur tanpa menahan beban aksial. (2.3a)
- 2). $\phi = 0,75$ untuk gaya aksial tekan atau gaya aksial tekan dan lentur dengan tulangan spiral. (2.3b)
- 3). $\phi = 0,65$ untuk gaya aksial tekan atau gaya aksial tekan dan lentur dengan tulangan sengkang biasa. (2.3c)
- 4). $\phi = 0,75$ untuk gaya geser dan torsi. (2.3d)
- 5). $\phi = 0,65$ untuk tumpuan pada beton. (2.3e)

2.4 Beban Geser Dasar Statis Ekuivalen Akibat Gempa (V)

Beberapa rumus pokok yang berkaitan dengan analisis beban gempa desain nominal statis ekuivalen berdasarkan standar SNI Gempa-2012 adalah sebagai berikut:

- 1). Beban geser dasar akibat gempa dengan analisis statis ekuivalen (V) ditentukan berdasarkan ketentuan Pasal 7.8.1:

$$V = C_s \cdot W_t \text{ dan } C_s = C \cdot I_e / R \quad (2.4a)$$

dengan:

V = beban (gaya) geser dasar statis ekuivalen akibat gempa, kN.

C_s = koefisien respons seismik.

C = koefisien beban gempa, bergantung pada situs tanah tempat struktur dibangun dan periode fundamental struktur. Prosedur penentuan koefisien C.

I_e = faktor keutamaan bangunan gedung dan non gedung.

R = koefisien modifikasi respons, bergantung pada sistem yang digunakan sebagai penahan gaya untuk struktur (Pasal 7.2.2 SNI Gempa-2012).

R = 3 (untuk portak beton sebagai SRPMB). (2.4b)

= 5 (untuk portak beton sebagai SRPMM). (2.4c)

= 8 (untuk portak beton sebagai SRPMK). (2.4d)

W_t = berat total seismik efektif struktur (beban mati, dan beban hidup yang sesuai) kN.

- 2). Distribusi beban gempa pada lantai-I (F_i) dihitung berdasarkan ketentuan Pasal 7.8.3:

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i^k}{\sum (W_i \cdot h_i^k)} \cdot V \quad (2.4e)$$

dengan:

F_i = beban gempa yang bekerja pada pusat massa lantai tingkat ke-i, kN.

W_i = berat seismik efektif struktur pada lantai tingkat ke-i, kN.

h_i = ketinggian lantai tingkat ke-i dari dasar (penjepit lateral), m.

k = eksponen yang terkait dengan periode struktur T.

= 1 (untuk T kurang atau sama dengan 0,5 dt). (2.4f)

$$= 2 \text{ (untuk } T \text{ lebih besar atau sama dengan } 2,5 \text{ dt).} \quad (2.4g)$$

$$= 1 + (T - 0,5)/2 \text{ (untuk } T \text{ antara } 0,5 \text{ dt sampai } 2,5 \text{ dt).} \quad (2.4h)$$

3). Periode alami fundamental gedung (T_c)

Nilai T_c diperoleh dari program (SAP, ETAB, atau lainnya) atau dihitung dengan rumus Reyleigh (T_R):

$$T_R = 6,3 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot d_i^2)}{g \cdot \sum_{i=1}^n (F_i \cdot d_i)}} \text{ dengan } g = 9810 \text{ mm/dt}^2. \quad (2.4i)$$

$$\text{Syarat: } T_a \leq T_c \leq C_u \cdot T_a \quad (2.4j)$$

dengan:

T_R = periode fundamental gedung beraturan menurut rumus Reyleigh, dt.

F_i = beban gempa yang bekerja pada pusat massa lantai tingkat ke-i, kN.

W_i = berat seismik efektif struktur pada lantai tingkat ke-i, kN.

g = percepatan gravitasi yang ditetapkan sebesar 9810 mm/dt².

d_i = simpangan horisontal lantai tingkat ke-i, mm.

C_u = koefisien batas atas untuk periode yang dihitung yang besarnya bergantung pada S_{DI} (lihat Tabel II.1).

Tabel II.1. Koefisien untuk batas atas untuk periode yang dihitung

Parameter S_{DI}	$\leq 0,1$	0,15	0,2	0,3	$\geq 0,4$
Koefisien C_u	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4

$$T_a = \text{Periode fundamental untuk pendekatan, detik.} \quad (2.4k)$$

$$T_a = 0,0724 \cdot H^{0,8} \text{ (untuk portal baja), dengan } H = \text{tinggi gedung, m.} \quad (2.4l)$$

$$T_a = 0,0466 \cdot H^{0,9} \text{ (untuk portal beton) (Asroni, 2015).} \quad (2.4m)$$

2.5 Perencanaan Struktur Plat dan Tangga

Plat beton bertulang yaitu struktur tipis yang dibuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horisontal, dan beban yang bekerja adalah tegak lurus pada bidang tersebut. Ketebalan bidang plat ini relatif sangat kecil apabila dibandingkan dengan bentang panjang maupun lebarnya. Plat beton bertulang ini sangat kaku dan arahnya horisontal, sehingga pada bangunan gedung, plat berfungsi sebagai diafragma atau unsur pengaku horisontal yang sangat bermanfaat untuk mendukung ketegaraan balok portal (Asroni, 2014).

Pada bangunan gedung bertingkat, umumnya tangga digunakan sebagai sarana penghubung antara lantai tingkat yang satu dengan lantai tingkat yang lain, khususnya bagi para pejalan kaki (Asroni, 2014).

2.6 Perencanaan Balok

Balok salah satu elemen struktur dengan arah horisontal yang menahan beban lentur. Pemasangan tulangan longitudinal dan tulangan geser (begel) untuk menahan momen perlu dan gaya geser perlu yang bekerja pada balok.

2.7 Perencanaan Kolom

Kolom salah satu elemen struktur dengan arah vertikal sebagai pendukung beban dari struktur horisontal yang menahan beban aksial dan momen lentur. Pemasangan tulangan longitudinal dan tulangan geser (begel) untuk menahan beban aksial perlu, momen perlu dan gaya geser perlu yang bekerja pada kolom.

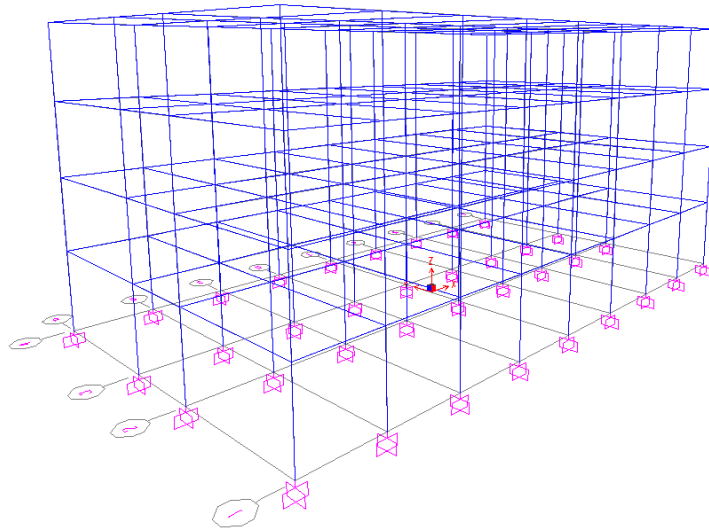
2.8 Perencanaan Fondasi

Fondasi salah satu elemen struktur yang berada paling bawah. Pada perencanaan hotel 4 lantai ini menggunakan fondasi telapak menerus yang berbentuk plat yang ditanam pada tanah keras untuk meneruskan atau mendistribusikan beban yang bekerja dari struktur atas ke tanah.

2.9 Data Perencanaan

Data yang ditentukan untuk perencanaan hotel yaitu:

- 1). Hotel 4 lantai di daerah Solo Baru Sukoharjo dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB).
- 2). Hotel terdiri dari empat tingkat dengan atap plat.
- 3). Tebal plat lantai 12 cm dan plat atap 10 cm.
- 4). Mutu beton $f'_c = 25$ MPa, baja tulangan $f_y = 350$ MPa dan $f_{yt} = 320$ MPa.
- 5). Berat beton $\gamma_c = 24$ kN/m³
- 6). Dimensi rencana sebagai berikut:
 - a). Dimensi balok dan *sloof* 550/900 mm.
 - b). Dimensi balok anak 350/550 mm.
 - c). Dimensi kolom 550/550 mm.Dimensi rencana di atas adalah perencanaan awal yang dapat berubah sesuai dengan hasil perhitungan dimensi yang paling optimal.
- 7). Digunakan fondasi telapak menerus, dengan daya dukung pada kedalaman -2,00 m sebesar $\bar{\sigma}_i = 125$ kPa.
- 8). Bentuk portal hotel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk portal hotel

2.10 Alat Bantu Perencanaan

Alat bantu perencanaan seperti:

- 1). Program SAP2000 V. 14
Program ini digunakan untuk perhitungan analisis struktur.
- 2). Diagram Desain Kolom
Diagram ini digunakan untuk menghitung luas tulang longitudinal kolom.
- 3). Program AutoCad
Program ini digunakan dalam penggambaran detail-detail struktur seperti gambar penampang balok, kolom, plat dan fondasi, maupun penggambaran denah portal dan tampak.
- 4). Program Microsoft Office Word

Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat laporan, bagan alir, analisa data, dan juga untuk membuat tabel.

5). Program Microsoft Office Excel

Program ini adalah program komputer yang digunakan untuk membuat tabel, dan sebagai alat bantu perhitungan tulangan pada struktur.

2.11 Tahapan Perencanaan

Perencanaan gedung hotel 4 lantai ini dilaksanakan dalam 5 (lima) tahap:

- 1). Tahap I : Survey dan denah gedung
Pada tahap ini dilaksanakan survey untuk menentukan jenis gedung (portal) dan menggambarkan denah gedung yang akan direncanakan.
- 2). Tahap II : Perencanaan plat, tangga, dan balok anak
Pada tahap ini dilaksanakan perhitungan struktur tulangan plat, tangga, dan balok anak.
- 3). Tahap III : Perencanaan balok dan kolom portal
Pada tahap ini dilaksanakan:
 - a). Asumsi dimensi awal balok dan kolom.
 - b). Analisis beban yang terjadi pada balok dan kolom, terdiri dari beban mati, beban hidup dan beban gempa.
 - c). Analisis mekanika, kontrol kecukupan dimensi.
 - d). Menghitung tulangan balok dan kolom.
- 4). Tahap IV : Perencanaan fondasi
Pada tahap ini dilaksanakan:
 - a). Asumsi dimensi fondasi.
 - b). Kontrol apakah fondasi aman atau tidak.
 - c). Menghitung tulangan fondasi.
- 5). Tahap V : Gambar detail perencanaan
Pada tahap ini dilaksanakan penggambaran dari hasil hitungan perencanaan.

3. HASIL PERENCANAAN

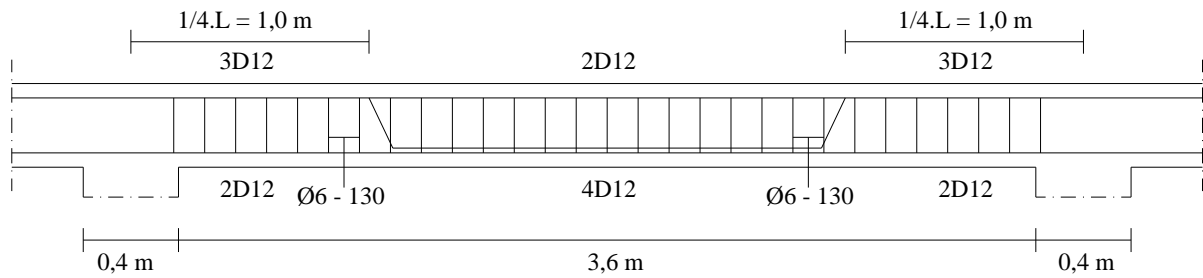
3.1 Perencanaan Plat dan Tangga

Perencanaan konstruksi plat dan tangga seperti berikut:

- a). Plat atap menggunakan beton bertulang type A (4 m x 6 m), type B (4 m x 4 m), type C (1,6 m x 4 m) dan type D (1,5 m x 2,1 m) dengan ketebalan plat 100 mm digunakan tulangan pokok D10 – 200 dan tulangan bagi Ø8 – 250.
- b). Plat lantai 2 sampai lantai 4 menggunakan beton bertulang type E (4 m x 6 m), type F (4 m x 4 m), type G (1,6 m x 4 m) dan type H (1,5 m x 2,1 m) dengan ketebalan plat 120 mm digunakan tulangan pokok D10 – 205, D10 – 215 dan D10 – 240 serta tulangan bagi Ø8 – 205.
- c). Konstruksi tangga menggunakan beton bertulang dengan tebal 120 mm digunakan *optrade* T = 17 cm dan *antrade* I = 30 cm. Tulangan bordas dan badan tangga digunakan tulangan D10 – 140, D10 – 175 dan D8 – 205.

3.2 Perencanaan Balok Anak

Perencanaan balok anak menggunakan dimensi 250/350 dengan tulangan longitudinal D12 dan tulangan geser (begel) Ø6 dan Ø8.

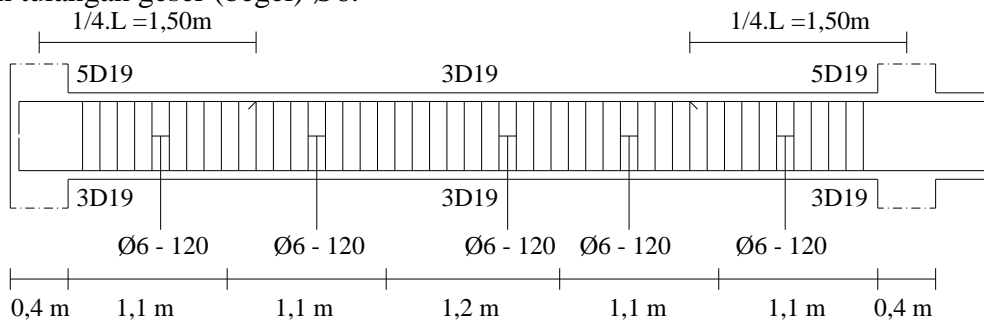


Gambar 2. Penulangan pada balok anak

3.3 Perencanaan Balok

Perencanaan tulangan longitudinal dan tulangan geser (begel) dipengaruhi oleh momen perlu ($M_u^{(-)}$ dan $M_u^{(+)}$) dan gaya geser perlu (V_u). Hasil perencanaan balok seperti berikut:

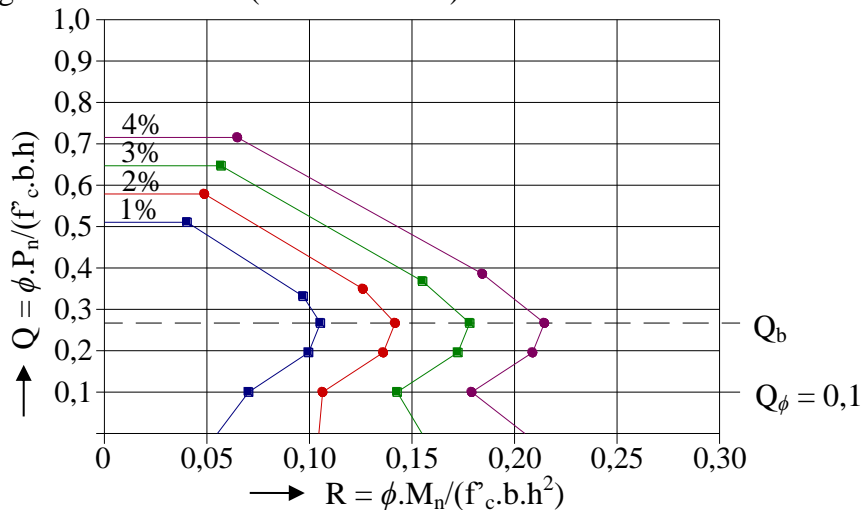
- Balok lantai 2 menggunakan dimensi 400 mm x 600 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø6.
- Balok lantai 3 menggunakan dimensi 350 mm x 550 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø6.
- Balok lantai 4 menggunakan dimensi 300 mm x 500 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø6.
- Balok lantai atap menggunakan dimensi 300 mm x 400 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø6.



Gambar 3. Penulangan pada Balok BX1-1

3.4 Perencanaan Kolom

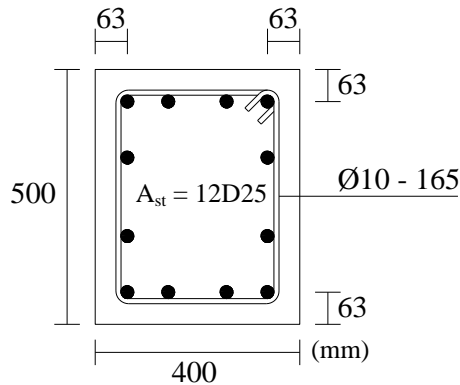
Kolom pada perencanaan ini semua termasuk kolom panjang. Perencanaan tulangan longitudinal kolom dipengaruhi oleh gaya aksial perlu (P_u) dan momen yang diperbesar (M_{nc}) yang kemudian diplotkan pada diagram desain kolom (lihat Gambar 4).



Gambar 4. Diagram desain kolom dengan mutu bahan $f'_c = 25$ MPa dan $f_y = 350$ MPa

Hasil perencanaan kolom seperti berikut:

- Kolom lantai 1 menggunakan dimensi 400 mm x 500 mm digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) $\varnothing 10$.
- Kolom lantai 2 menggunakan dimensi 400 mm x 450 mm digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) $\varnothing 10$.
- Kolom lantai 3 menggunakan dimensi 350 mm x 400 mm digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) $\varnothing 10$.
- Kolom lantai 4 menggunakan dimensi 200 mm x 300 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) $\varnothing 10$.

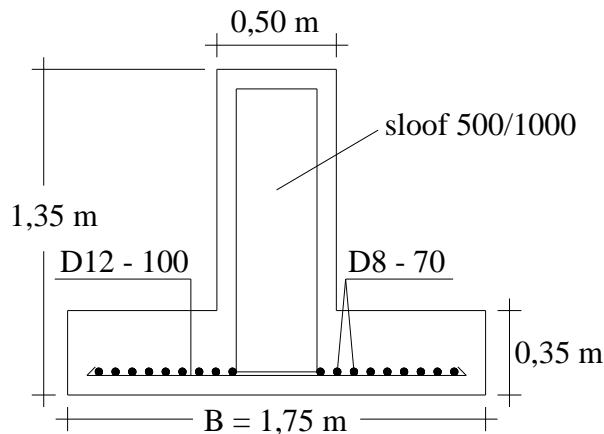


Gambar 5. Penulangan pada Kolom K1-1

3.5 Perencanaan Fondasi dan Sloof

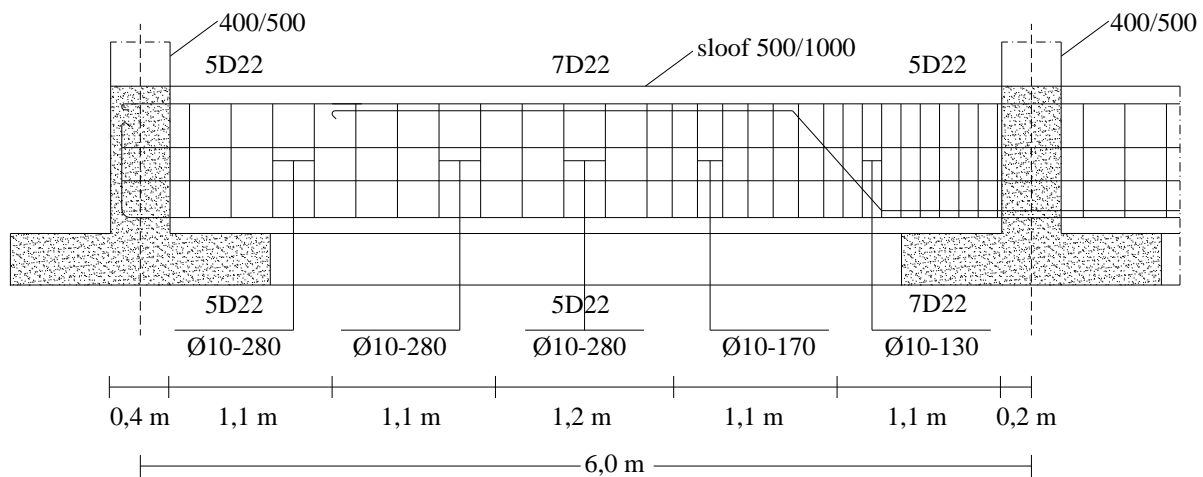
Perencanaan fondasi dipengaruhi oleh gaya aksial perlu (P_u) dan momen perlu (M_u) pada ujung bawah kolom pada lantai 1. Hasil perencanaan fondasi dan *sloof* seperti berikut:

- Fondasi gedung menggunakan fondasi telapak menerus dengan dimensi: portal 1 dengan 0,35 m x 1,75 m x 16,40 m, portal 2 dengan 0,35 m x 2,55 m x 16,40 m, portal 3 dengan 0,35 m x 2,55 m x 16,40 m, portal 4 dengan 0,35 m x 2,50 m x 16,40 m, portal 5 dengan 0,35 m x 2,45 m x 16,40 m, portal 6 dengan 0,35 m x 2,50 m x 16,40 m, portal 7 dengan 0,35 m x 2,55 m x 16,40 m, portal 8 dengan 0,35 m x 2,55 m x 16,40 m, portal 9 dengan 0,35 m x 1,75 m x 16,40 m, portal A dengan 0,35 m x 2,40 m x 32,50 m, portal B dengan 0,35 m x 3,00 m x 32,50 m, portal C dengan 0,35 m x 3,00 m x 32,50 m, portal D dengan 0,35 m x 2,40 m x 32,50 m dengan tulangan pokok D12 dan tulangan geser (begel) D8.



Gambar 6. Penulangan fondasi pada Portal 1

- Sloof* gedung menggunakan dimensi 400 mm x 1000 mm dan 500 mm x 1000 mm dengan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel) $\varnothing 10$.



Gambar 7. Penulangan pada Sloof SLX1-1

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari hasil Perancangan Gedung Hotel 4 Lantai Di Daerah Solo Baru Sukoharjo Dengan SRPMB, sehingga dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1). Gedung yang direncanakan mampu menahan beban yang bekerja pada gedung, sesuai dengan peraturan SNI Beton-2013.
- 2). Gedung yang direncanakan mampu menahan beban gempa berdasarkan peraturan SNI Gempa-2012.
- 3). Perencanaan konstruksi plat dan tangga seperti berikut:
 - a). Plat atap menggunakan beton bertulang type A (4 m x 6 m), type B (4 m x 4 m), type C (1,6 m x 4 m) dan type D (1,5 m x 2,1 m) dengan ketebalan plat 100 mm digunakan tulangan pokok D10 – 200 dan tulangan bagi Ø8 – 250.
 - b). Plat lantai 2 sampai lantai 4 menggunakan beton bertulang type E (4 m x 6 m), type F (4 m x 4 m), type G (1,6 m x 4 m) dan type H (1,5 m x 2,1 m) dengan ketebalan plat 120 mm digunakan tulangan pokok D10 – 205, D10 – 215 dan D10 – 240 serta tulangan bagi Ø8 – 205.
 - c). Konstruksi tangga menggunakan beton bertulang dengan tebal 120 mm digunakan *optrade* T = 17 cm dan *antrade* I = 30 cm. Tulangan bordas dan badan tangga digunakan tulangan D10 – 140, D10 – 175 dan D8 – 205.
- 4). Perencanaan balok anak menggunakan dimensi 250/350 dengan tulangan longitudinal D12 dan tulangan geser (begel) Ø6 dan Ø8.
- 5). Perencanaan balok hasilnya seperti berikut:
 - a). Balok lantai 2 menggunakan dimensi 400 mm x 600 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø6.
 - b). Balok lantai 3 menggunakan dimensi 350 mm x 550 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø6.
 - c). Balok lantai 4 menggunakan dimensi 300 mm x 500 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø6.
 - d). Balok lantai atap menggunakan dimensi 300 mm x 400 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø6.
- 6). Perencanaan kolom hasilnya seperti berikut:

- a). Kolom lantai 1 menggunakan dimensi 400 mm x 500 mm digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø10.
- b). Kolom lantai 2 menggunakan dimensi 400 mm x 450 mm digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø10.
- c). Kolom lantai 3 menggunakan dimensi 350 mm x 400 mm digunakan tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø10.
- d). Kolom lantai 4 menggunakan dimensi 200 mm x 300 mm digunakan tulangan longitudinal D19 dan tulangan geser (begel) Ø10.

7). Perencanaan fondasi dan *sloof* hasilnya seperti berikut:

- a). Fondasi gedung menggunakan dimensi: portal 1 dengan 0,35 m x 1,75 m x 16,40 m, portal 2 dengan 0,35 m x 2,55 m x 16,40 m, portal 3 dengan 0,35 m x 2,55 m x 16,40 m, portal 4 dengan 0,35 m x 2,50 m x 16,40 m, portal 5 dengan 0,35 m x 2,45 m x 16,40 m, portal 6 dengan 0,35 m x 2,50 m x 16,40 m, portal 7 dengan 0,35 m x 2,55 m x 16,40 m, portal 8 dengan 0,35 m x 2,55 m x 16,40 m, portal 9 dengan 0,35 m x 1,75 m x 16,40 m, portal A dengan 0,35 m x 2,40 m x 32,50 m, portal B dengan 0,35 m x 3,00 m x 32,50 m, portal C dengan 0,35 m x 3,00 m x 32,50 m, portal D dengan 0,35 m x 2,40 m x 32,50 m dengan tulangan pokok D12 dan tulangan geser (begel) D8.
- b). *Sloof* gedung menggunakan dimensi 400 mm x 1000 mm dan 500 mm x 1000 mm dengan tulangan longitudinal D22 dan tulangan geser (begel) Ø10.

4.2 Saran

Hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan struktur gedung bertingkat antara lain, sebagai berikut:

- 1). Keselamatan, keamanan dan ekonomis dalam merencanakan suatu gedung adalah hal yang sangat dipertimbangkan.
- 2). Perencanaan dimensi gedung (menentukan dimensi balok, kolom, fondasi dan *sloof*) dan penggunaan tulangan dibuat optimal sehingga didapatkan hasil gedung yang efisien.
- 3). Penggunaan peraturan dan Standart Nasional Indonesia (SNI) sebaiknya menggunakan keluaran baru dalam merencanakan gedung sehingga hasil gedung yang direncanakan sesuai dengan kondisi dewasa ini.
- 4). Penggunaan data sebaiknya sesuai dengan kondisi wilayah perencanaan sehingga hasil perencanaan sesuai dengan wilayah tersebut, seperti: data sondir dan wilayah gempa.
- 5). Penggunaan alat bantu dalam perencanaan sebaiknya digunakan dengan teliti sehingga tidak terjadi kesalahan dalam perencanaan, seperti: MS WORD, MS EXCEL, AUTOCAD dan SAP2000 (khususnya untuk penggunaan aplikasi SAP2000 pemasukan dan pengambilan data dilakukan dengan teliti dan hasil *output* sebaiknya divalidasi untuk menjamin kebenaran, menggunakan metode konvensional dengan toleransi maksimal 5% dari hasil SAP2000 dengan hasil metode konvensional).

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Dani Sapto. 2016. *Perencanaan Gedung Rumah Susun 4 Lantai Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) Di Wilayah Wonogiri*. Skripsi. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2014. *Teori dan Desain Balok Pelat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Asroni, A. 2014. *Teori dan Desain Kolom Fondasi dan Balok "T" Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2015. *Rumus Hitungan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asroni, A. 2016. *Desain Portal Beton Bertulang dengan SRPMB Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. SNI 1726-2012. ICS 91.120.25;91.080.01*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Struktur Bangunan Gedung. SNI 2847-2013. ICS 91.080.40*. Jakarta.
- Budi, Rahmad. 2010. *Perencanaan Gedung Swalayan 4 Lantai + 1 Basement Di Yogyakarta Dengan Prinsip Daktail Penuh. Skirpsi*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- DSN, 1989. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung. SNI 03-1727-1989*. UDC. Jakarta.
- Hanafi, Muhammad Burhanudin. 2015. *Perencanaan Struktur Apartemen 5Lantai + 1 Basement Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Di Sukoharjo. Skirpsi*. Surakarta: Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.