

**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SAKIT 4 LANTAI DI WILAYAH
KABUPATEN NGAWI DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL
MOMEN MENENGAH (SRPMM)**



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

Oleh:

WAHYU SUKMO NUGROHO

D 100 120 137

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SAKIT 4 LANTAI DI WILAYAH
KABUPATEN NGAWI DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL
MOMEN MENENGAH (SRPMM)**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

WAHYU SUKMO NUGROHO

D 100 120 137

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Moehamad Solikin, Ph.D.

NIK.792

HALAMAN PENGESAHAN

**PERENCANAAN GEDUNG RUMAH SAKIT 4 LANTAI DI WILAYAH
KABUPATEN NGAWI DENGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL
MOMEN MENENGAH (SRPMM)**

OLEH

WAHYU SUKMO NUGROHO

D 100 120 137

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari *Rabu* 22.12.2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Mochamad Solikin, Ph.D.

(Ketua Dewan Penguji)

2. Muhammad Ujianto, S.T., M.T.

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Ir. Ali Asroni, M.T.

(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,

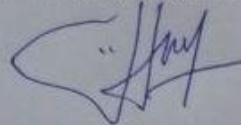

Ir. H. Sri Sunarjono, Ph.D.
NIK. 682

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 ketidak benaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, ²²Desember 2017



WAHYU SUKMO NUGROHO

D100 120 137

Perencanaan Gedung Rumah Sakit 4 Lantai di Wilayah Kabupaten Ngawi dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

Abstrak

Kabupaten Ngawi dilihat secara geografis merupakan salah satu wilayah Provinsi Jawa Timur yang berada paling ujung barat berbatasan langsung dengan Provinsi Jawa Tengah. Dalam merencanakan struktur gedung bertujuan untuk mendapatkan sebuah struktur gedung yang matang, dilihat dari sisi keamanan, fungsi bangunan, perencanaan struktur, ekonomi, keindahan bangunan, serta bahan bangunan yang tersedia. Untuk mencapai tujuannya, perencanaan struktur harus berpedoman pada peraturan di Indonesia yang telah diterbitkan oleh pemerintah berupa Standar Nasional Indonesia (SNI) serta direncanakan sebuah struktur gedung rumah sakit 4 lantai dengan sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM) yang berada pada wilayah Kabupaten Ngawi, Provinsi Jawa Timur. Dalam perhitungan ini penulis mengacu pada peraturan terbaru yang telah diterbitkan oleh Badan Standart nasional Indonesia (SNI) yaitu berupa SNI 1726-2012, SNI 2847-2013 dan SNI 1727-2013. struktur gedung yang akan dihitung meliputi pelat lantai, balok, kolom, *Sloof*, fondasi, tangga. Lokasi gedung berada di wilayah Kabupaten Ngawi, klasifikasi situs tanah sedang (SD) dengan koefisien modifikasi respons (R) = 5, faktor keutamaan gedung = 1,5. Perencanaan ini menggunakan mutu beton untuk struktur utama (f'_c) = 25 MPa, untuk pondasi (f'_c) = 20 MPa. Mutu tulangan memanjang digunakan (F_y) = 350 MPa, untuk tulangan begel (f_{yt}) = 320 MPa. Untuk mempermudah perhitungan penulis menggunakan alat bantu berupa *software Microsoft Office, AutoCad*, dan *SAP2000 v.14*. Dengan diketahuinya mutu-mutu bahan tersebut diperoleh hasil untuk perencanaan struktur atas dengan tebal pelat lantai dan atap 100 mm, dimensi balok anak 250/350 mm, balok utama lantai 2-3 400/600 mm, lantai 4 350/500 mm, lantai atap 300/350 mm, dimensi kolom lantai 1-2 500/500 mm, lantai 3-4 450/450 mm. Struktur bawah dihasilkan fondasi tiang pancang 4 buah kedalaman 8 meter dimensi 400/400 mm, dimensi *poer* 2500x2500x1300 mm.

Kata Kunci: perencanaan gedung, rumah sakit, sistem rangka pemikul momen menengah, template, Kabupaten Ngawi.

Abstract

Ngawi Regency is geographically seen as one of the East Java Province which is located at the western end of the border with Central Java Province. In planning the structure of the building aims to acquire a mature building structure, in terms of security, cost, usability, architecture, structure, services and local building materials are available with modern design. To achieve these objectives, structural planning should be guided by Indonesian regulations that have been issued by the government in the form of Indonesian National Standard (SNI). In this connection, this final project tries to design a structure of a 4-floor hospital building with medium moment frame system (SRPMM) in Ngawi District, East Java Province. In this calculation the authors refer to the latest regulations that have been issued by the National Standards Agency of Indonesia (SNI) in the form of SNI 1726-2012, SNI 2847-2013 and SNI 1727-2013. building structures to be counted include floor plates, beams, columns, sloofs, foundations, stairs. The location of the building is in the region of Ngawi District, the classification of medium soil site (SD) with the modification coefficient of response (R) = 5, the primacy factor of the building = 1.5. In this plan use concrete quality for main structure (f'_c) = 25 MPa, for foundation (f'_c) = 20 MPa. The quality of longitudinal reinforcement used (F_y) = 350 MPa, for shear reinforcement (f_{yt}) = 320 MPa. To facilitate the calculation of the author using tools such as Microsoft Office software, AutoCad, and SAP2000 v.14. By knowing the quality of these materials obtained results for upper structure planning with a thick plate of floor and roof 100 mm, 250/350 mm joist dimensions, 2-3 400/600 mm main floor, 4th floor 350/500 mm, roofing floor 300/350 mm, dimension of floor column 1-2 500/500 mm, floor 3-4 450/450 mm. The

structure of driven pile foundation is about 4 pieces depth of 8 meters dimension 400/400 mm, poer dimension 2500x2500x1300 mm.

Keywords : planning building, hospital, medium moment skeletal frame system, template, Ngawi District.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Ngawi dilihat secara geografis merupakan salah satu wilayah Provinsi Jawa Timur yang berada paling ujung barat berbatasan langsung dengan Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Ngawi juga mempunyai jumlah keanggotaan Muhammadiyah yang cukup banyak. Sehubungan dengan banyaknya keanggotaan itu, Pimpinan Daerah Muhammadiyah mengagendakan program pembangunan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah di Kabupaten Ngawi sebagai bukti pengabdian Muhammadiyah kepada Negara Indonesia di bidang kesehatan masyarakat. Pembangunan Rumah sakit bertujuan untuk memperbanyak jumlah (bangunan) rumah sakit dari jumlah yang sudah terbangun terlebih dahulu. Supaya masyarakat mendapatkan kemudahan fasilitas dalam bidang kesehatan dan memiliki banyak pilihan jika terjadi hal-hal yang tidak diinginkan di bidang kesehatan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasar pada latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka didapatkan bagaimana cara menghitung beban gempa yang akan terjadi pada gedung rumah sakit tersebut, berdasar pada SNI 1726-2012, Serta merencanakan sebuah gedung rumah sakit 4 lantai dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dalam wilayah Kabupaten Ngawi sesuai dengan SNI 2847-2013.

1.3 Tujuan Perencanaan

Tujuan penulis untuk merancang gedung Rumah sakit 4 lantai ini adalah Menghasilkan desain gedung rumah sakit 4 lantai yang dapat memikul beban gempa di wilayah Ngawi berdasar pada SNI 1726-2012. serta, menghasilkan sebuah desain struktur bangunan gedung rumah sakit 4 lantai dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) yang dapat memikul beban yang dihasilkan akibat momen putir dan geser gedung tersebut, sesuai dengan peraturan SNI 2847-2013.

1.4 Manfaat Perencanaan

Dalam perencanaan sebuah gedung rumah sakit, diharapkan mempunyai manfaat bagi masyarakat pada umumnya dan khususnya bagi mahasiswa serta perancang gedung lainnya. Untuk mahasiswa, bisa menambah ilmu pengetahuan di bidang perencanaan gedung bertingkat dengan metode Sistem Rangka Pemikul Menengah (SRPMM), yang sesuai dengan SNI 1726-2012 dan SNI 2847.2013. Bagi perancang gedung, dapat menjadi bahan referensi apabila ingin merencanakan sebuah gedung yang tahan gempa di wilayah Ngawi.

1.5 Batasan Masalah

Perencanaan gedung ini mempunyai batasan masalah agar tujuan yang telah dituliskan dapat terpenuhi, yaitu sebagai berikut:

- 1). Gedung yang akan direncanakan yaitu gedung rumah sakit 4 lantai di kabupaten Ngawi.
- 2). Perhitungan yang akan dianalisis mengenai struktur dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) berupa pelat lantai, pelat atap, pelat tangga, perhitungan balok utama dan anak, kolom dan fondasi.
- 3). Spesifikasi struktur:
 - a) Mutu beton f'_c struktur Gedung = 25 MPa
 - b) Mutu beton f'_c untuk fondasi = 20 MPa
 - c) Mutu baja f_y = 350 MPa (untuk tulangan longitudinal)
 - d) Mutu baja f_{yt} = 320 MPa (untuk tulangan geser/begel)
- 4). Ketinggian kolom yang direncanakan pada lantai 1 sampai lantai 2 adalah 4,00 m, lantai 2 sampai lantai 3 adalah 3,80 m, serta lantai 3 sampai 4, dan lantai 4 sampai atap adalah 3,60 m.
- 5). Tebal pelat lantai yang direncanakan 130 mm
- 6). Tebal pelat atap yang direncanakan 100 mm.
- 7). Fondasi rencana sesuai dengan data Daya Dukung Tanah di lapangan dan menggunakan fondasi tiang pancang.
- 8). Dalam perhitungan analisis struktur menggunakan sap 2000 v.14 3 dimensi.
- 9). Peraturan-peraturan yang menjadi dasar perencanaan adalah:
 - a). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847-2013).
 - b). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012).
 - c). Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727-2013).
- 10). Untuk beban hidup, perlantai dipakai beban hidup rencana yang terbesar.

1.6 Data Perencanaan

Data yang sudah ditentukan sebagai perencanaan sebuah gedung rumah sakit adalah sebagai berikut:

- 1). Gedung rumah sakit 4 lantai di Kabupaten Ngawi dengan metode Sistem Rangka pemikul Momen Menengah.
- 2). Gedung terdiri dari 4 lantai serta atap terbuat dari pelat beton bertulang.
- 3). Tebal pelat atap 100 mm dan pelat lantai 130 mm.

4). Dimensi balok, kolom dan *sloof* sebagai berikut :

a) Dimensi balok utama 400/600 mm.

b) Dimensi balok anak 250/350 mm.

c) Dimensi kolom 600/600 mm.

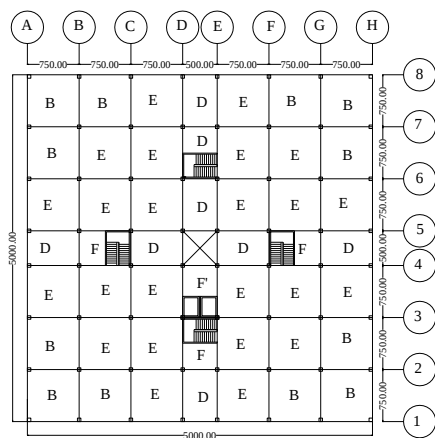
d) Dimensi *sloof* 350/500 mm.

5). Mutu beton $f'_c = 25$ MPa untuk struktur portal, $f'_c = 20$ MPa untuk struktur fondasi, mutu baja tulangan $f_y = 350$ MPa dan $f_{yt} = 320$ MPa

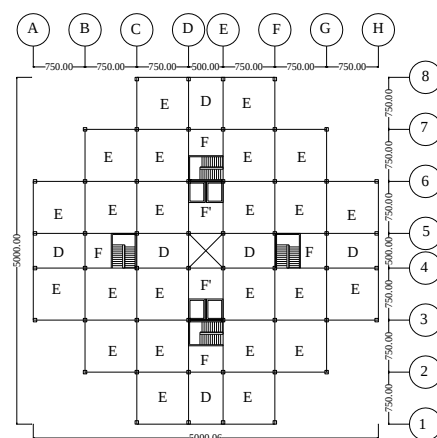
6). Berat $\gamma_c = 25$ kN/m³.

7). Digunakan pondasi tiang pancang, kedalaman tiang 8000 mm.

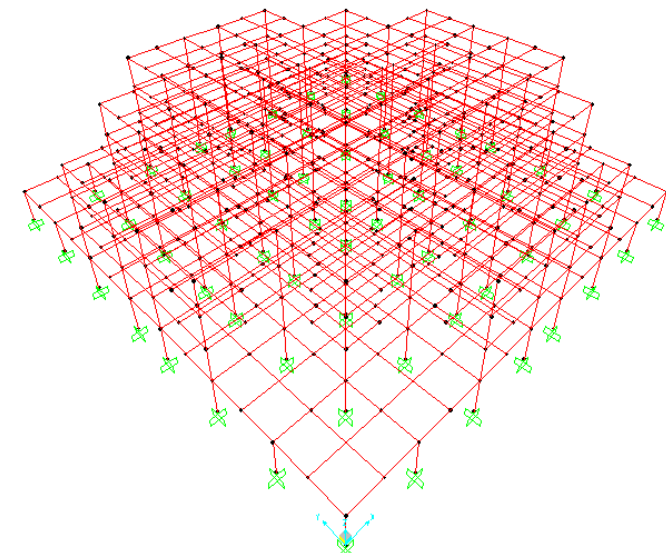
8). Gambar denah bangunan dan gambar portal pada SAP 2000 v.14 bisa di lihat pada Gambar 1



a. Denah Bangunan Lantai 1 dan 2



b. Denah Bangunan Lantai 3 dan atap



Gambar 1 Denah portal pada SAP 2000.

1.7 Alat Bantu yang Digunakan

Alat bantu yang akan digunakan untuk mempermudah menganalisis adalah sebagai berikut :

1). Program AutoCad v. 2009.

Program ini berfungsi untuk membantu mendesain gedung, denah yang akan direncanakan serta menggambar detail-detail struktur bangunan.

2). Program Microsoft Office Excel.

Merupakan sebuah program komputer yang dapat digunakan sebagai alat bantu membuat tabel serta alat bantu hitung tulangan pada struktur portal.

3). Program Microsoft Office Word.

Program ini berfungsi dalam menulis laporan, bagan alir, serta analisa data..

4). Program SAP 2000 V.14.

Program ini digunakan untuk membantu dalam sebuah perhitungan kebutuhan beban nominal pada sebuah struktur gedung dan perencanaan analisa struktur portal beton bertulang.

1.8 Tahapan Perencanaan

Perencanaan gedung kuliah ini ada 4 tahap, yaitu sebagai berikut :

1) Tahap I : Pengumpulan data

Pada tahapan ini penulis mengumpulkan data yg akan dibutuhkan untuk merencanakan sebuah gedung berupa data daya dukung tanah (data sondir) dari wilayah yang akan dibangun, Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk bangunan gedung.

2) Tahap II : Perencanaan denah bangunan, struktur plat, tangga, balok dan kolom

Pada tahapan ini penulis membuat gambar rencana, kemudian menghitung struktur pelat, tangga, balok dan kolom. Selanjutnya mengaasumsi dimesi balok dan kolom apakah mampu menahan beban mati, hidup, dan gempa, beserta kombinasi-kombinasinya, apabila tidak mampu menahan, maka dimensi harus direncanakan ulang kembali (diperbesar). Dan apabila sudah cukup maka di lanjutkan ketahap perhitungan tulangan.

3) Tahap III : Perencanaan pondasi

Pada tahap ini dilakukan analisa dimensi dan perhitungan tulangan pondasi, *poer* dan *sloof*.

4) Tahap IV : Pembuatan gambar desain

Pada tahapan ini penulisan melakukan penggambaran sesuai dengan hasil perhitungan.

1.9 TINJAUAN PUSTAKA

1). Perencanaan

Dalam merencanakan sebuah gedung bertingkat yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut:

a). Desain Perencanaan Struktur Portal Rumah sakit

Menurut Rudiarmoko, dkk (2012) mengatakan bahwa Gedung rumah sakit perlu direncanakan untuk memiliki struktur tahan gempa rencana.

b). Desain Rumah Sakit Hijau

Rumah Sakit Hijau diadopsi dari konsep eco-budaya, dengan identitas modern dan lokal, konsep akses gerbang hijau untuk orang tua dan cacat, konsep pemeliharaan rendah, minimalisasi sumber daya energi, pemanfaatan energi alternatif, minimalisasi dampak yang negatif dilingkungan, upaya antisipasi efek pulau panas, dan penerapan fasilitas pejalan kaki di rumah sakit agar dapat mengurangi CO₂. (Setyowati, Erni., dkk : 2013).

c). Menurut Kartasmita (2011), mengatakan bahwa Gedung dengan sistem lantai dasar terbuka (soft-storey) mudah mengalami keruntuhan jika terjadi gempa.

2). Pengaruh Frekuensi Gempa Terhadap Respon Bangunan Bertingkat

Hal-hal yang dapat mempengaruhi kerja gedung dalam menerima respon gempa adalah sebagai berikut :

a). Pengaruh tanah terhadap respon gedung saat terjadi gempa

Hubungan tanah-struktur secara signifikan dapat mempengaruhi respon gedung tinggi selama gempa bumi, terutama respon dari struktur ringan dan lebih fleksibel (Sayed, M., dkk : 2013).

b). Menggunakan metode respons bangunan

Faizah (2015), mengatakan bahwa Semakin rendah frekuensi gempa, maka akan meningkatkan nilai simpangan tingkat maksimum, gaya horisontal tingkat pada bangunan, gaya geser pada bangunan. Tetapi variasi dimensi kolom/balok dapat meningkatkan simpangan tingkat, tetapi dapat menurunkan gaya horisontal tingkat dan gaya geser dasar bangunan.

3). Struktur Gedung

Hal perlu diperhatikan saat merencanakan sebuah struktur gedung bertingkat adalah sebagai berikut :

a). Pelat lantai

Menurut Dipohusodo (1999), mengatakan bahwa Pelat lantai merupakan salah satu komponen sebuah struktur konstruksi baik pada sebuah gedung maupun pada jembatan dan biasanya dibangun menggunakan konstruksi beton bertulang.

b). Balok

Menurut Pakpahan dan Torang Sitorus (2015) mengatakan bahwa diameter dan letak tulangan dapat mempengaruhi kemampuan kinerja balok dalam menahan beban lentur yang ada.

c). Kolom

Menurut Ridhwan (2014), mengatakan bahwa akibat penempatan kolom pendek disepanjang tinggi gedung mengakibatkan *displacement* yang terjadi berbeda dan perpindahan antar lantai menjadi tidak seragam.

d). Dinding

Leksono, R Shadu (2012) mengatakan bahwa Dinding batu bata dapat mengganggu kinerja struktur utama untuk berdeformasi secara maksimal. Dikarenakan Semakin tinggi tingkat suatu lantai suatu gedung, maka tingkat pengaruh kekuatan dan kekakuan dinding batu bata semakin besar pengaruhnya terhadap kinerja struktur utama.

4). Pembebanan

Menurut Kartasasmita (2011), mengatakan bahwa sebaiknya dihindari membangun gedung dengan denah berbentuk dan memiliki lantai dasar terbuka (*open ground storey*) karena gedung dengan karakteristik seperti ini menunjukkan kinerja yang buruk ketika terjadi gempa.

2. LANDASAN TEORI / METODE

Portal merupakan struktur rangka utama dari gedung yang terdiri atas komponen-komponen balok dan kolom yang saling bertemu/berhubungan pada titik-titik simpul (buhul atau joint), dan berfungsi sebagai penahan beban dari gedung. Jadi, portal merupakan suatu Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM). (Asroni, A. 2017 : 9). Jenis-jenis desain portal dapat dibedakan menjadi beberapa macam, yaitu Portal dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB) berperilaku elastis murni, Portal dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) berperilaku daktail parsial, Portal dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) berperilaku daktail penuh (liat penuh).

2.1. Kekuatan Komponen struktur

Dalam setiap komponen struktur agar dirancang memiliki kekuatan desain di setiap penampangnya yang minimal sama dengan kekuatan perlu yang dibutuhkan. Dihitung beban dan gaya terfaktor dalam sebuah kombinasi yang sesuai pada SNI 2847-2013.

Kekuatan desain yang harus dimiliki pada sebuah komponen struktur diantaranya terletak pada tiap sambungan dengan komponen struktur yang lainnya, serta untuk penampangnya sehubungan dengan momen lentur, beban aksial, gaya geser, dan torsi, harus diambil yang paling besar dari kekuatan nominalnya. Dihitung berdasar pada persyaratan dan asumsi dari SNI 2847-2013, yang akan dikalikan dengan faktor reduksi kekuatan (ϕ) sesuai pada pasal 9.3, sebagai berikut:

- 1). Struktur berpenampang terkendali tarik, misalnya pada balok. $\phi = 0,90$, Pasal 9.3.2.1 (1)
- 2). Struktur dengan penampang terkendali tekan, Pasal 9.3.2.2 :
 - a). $\phi = 0,75$ untuk komponen struktur menggunakan tulangan spiral (2)
 - b). $\phi = 0,65$ untuk komponen struktur menggunakan tulangan lainnya (3)
- 3). Pasal 9.3.2.3: $\phi = 0,75$ digunakan untuk gaya geser dan torsi (4)
- 4). Pasal 9.3.2.4: $\phi = 0,65$ digunakan untuk tumpuan pada beton (5)

Kekuatan perlu (U) paling tidak harus sama dengan pengaruh pada beban yang terfaktor pada kombinasi pembebanan yaitu sebagai berikut:

- 1). $U = 1,4.D$ (6)
- 2). $U = 1,2.D + 1,6.L + 0,5.(L_r \text{ atau } R)$ (7)
- 3). $U = 1,2.D + 1,6.(L_r \text{ atau } R) + (1,0.L \text{ atau } 0,5.W)$ (8)
- 4). $U = 1,2.D + 1,0.W + 1,0.L + 0,5.(L_r \text{ atau } R)$ (9)
- 5). $U = 1,2.D + 1,0.E + 1,0.L$ (10)
- 6). $U = 0,9.D + 1,0.W$ (11)
- 7). $U = 0,9.D + 1,0.E$ (12)

dengan:

U = 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

2.2. Beban Geser Akibat Gempa (V)

Analisis statis ekuivalen (V) digunakan untuk menghitung Beban geser dasar yang diakibatkan oleh gempa, dihitung menggunakan yang telah ditentukan berdasarkan pada ketentuan Pasal 7.8.1 SNI 1726-2012, menggunakan rumus:

$$V = \frac{C \cdot I_e}{R} \cdot W_t \quad (13)$$

dengan:

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

C = Koefisien beban gempa.

I_e = Faktor keutamaan bangunan gedung dan non gedung.

R = Koefisien modifikasi respons.

W_t = Berat total seismik efektif struktur, kN.

Distribusi pada beban gempa nominal statik ekuivalen pada lantai-I (F_i) dihitung berdasarkan pada ketentuan Pasal 7.8.3 SNI 1726-2012, menggunakan rumus:

$$F_i = \frac{W_i \cdot h_i^k}{\sum_{i=1}^n (W_i \cdot h_i^k)} \cdot V \quad (14)$$

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.

n = nomor lantai tingkat paling atas.

k = eksponen yang terkait dengan periode fundamental struktur T .

= 1 (untuk T kurang atau sama dengan 0,5 detik).

= 2 (untuk T lebih besar atau sama dengan 2,5 detik).

= $1 + (T - 0,5)/2$ (untuk T antara 0,5 detik sampai 2,5 detik).

2.3. Perencanaan Struktur Pelat dan Tangga

Pelat beton bertulang adalah sebuah struktur yang berbentuk tipis terbuat dari beton bertulang dengan bidang yang arahnya horisontal, arah beban yang bekerja pada sebuah struktur pelat adalah tegak lurus dengan bidangnya. Perbandingan antara ketebalan pelat dengan panjang ataupun lebarnya relatif sangat kecil. Pelat beton memiliki fungsi yaitu sebagai pendukung ketegaraan pada balok portal diafragma atau pengaku horisontal yang sangat bermanfaat (Asroni, 2014: 161).

Umumnya dalam sebuah bangunan gedung bertingkat tangga dapat digunakan sebagai sarana penghubung khususnya bagi para pejalan kaki antara lantai tingkat satu dengan lantai tingkat lainnya. (Asroni, 2014: 195).

2.4. Perencanaan Balok

Pada struktur balok terdapat 3 beban yang bekerja yaitu momen lentur, gaya geser, dan torsi. Akibat beban yang bekerja pada balok, maka diberikan tulangan pokok longitudinal untuk mendukung momen lentur serta tulangan geser (begel) serta untuk mendukung gaya geser dan torsi. Tulangan pokok dipasang memanjang yang sesuai pada arah penampang balok serta tulangan geser (begel) dipasang vertikal mengelilingi tulangan pokok longitudinal.

2.5. Perencanaan Kolom

Pada sebuah kolom juga terdapat 3 beban yang bekerja yaitu beban aksial, momen lentur serta gaya geser. Akibat beban yang diterimanya, maka kolom diberi tulangan longitudinal untuk menahan beban aksial, momen lentur, serta menggunakan tulangan begel untuk menahan gaya geser. Tulangan longitudinal kolom dipasang searah memanjang dengan penampang kolom dan tulangan begel dipasang horisontal mengelilingi tulangan longitudinal kolom.

2.6. Perencanaan Sloof

Sloof di sini berfungsi sebagai pengikat anatar kolom, karena beban struktur dari atas sudah ditanggung dan dipikul oleh pondasi yang mendistribusikan ke dalam tanah.

2.7. Perencanaan Fondasi

Pondasi ialah elemen struktur bagian bawah yang berfungsi menahan dan memikul beban yang diberikan dari struktur diatasnya. Pondasi kali ini menggunakan tiang pancang yang di tanam di dalam tanah untuk menyebarkan beban dari struktur atas ke tanah.

3. HASIL PERENCANAN

3.1. Perencanaan Beton Bertulang

Dari hasil perencanaan didapatkan sebagai berikut :

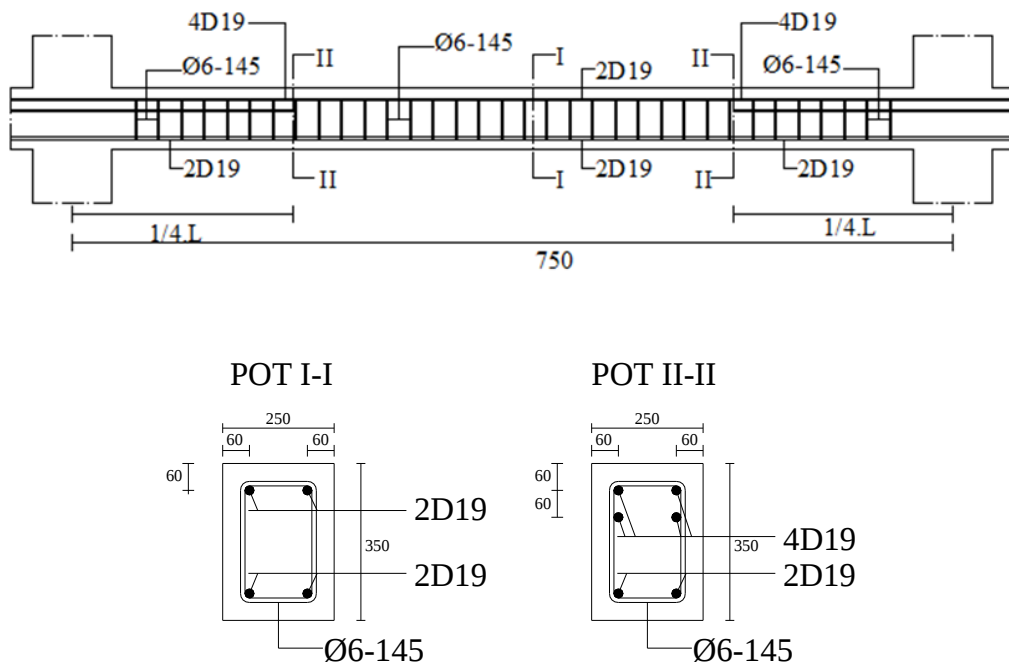
- a). Pelat atap dari beton bertulang setebal 100 mm , tipe A (5,00 x 3,75 m), B (3,75 x 3,75 m), C (3,90 x 5,00 m), C' (4,45 x 5,00 m) digunakan tulangan pokok D8-165 dan tulangan bagi D6-140. Pelat atap type B' (3,75 x 3,75 m) digunakan tulangan pokok D8-80 dan tulangan bagi D6-100.
- b). Pelat lantai dari beton bertulang setebal 130 mm, type D (5,00 x 3,75 m), F (3,90 x 5,00 m) digunakan tulangan pokok D10-180 dan tulangan bagi Ø8-190, type E(3,75 x 3,75 m) tulangan pokok D10-180 dan tulangan bagi Ø8-190, type F' (3,75 x 3,75 m) tulangan pokok D10-180 dan tulangan bagi Ø8-190.

3.2. Perencanaan Tangga

Pada konstruksi ini menggunakan type tangga “U” dari beton bertulang dengan ketebalan bordes dan badan tangga 120 mm digunakan *optrade* $T = 170$ mm dan *aantrade* $I = 290$ mm. Serta didapatkan tulangan bordes D10 – 200, badan tangga D10 – 140, D10 – 180. Masing- masing menggunakan tulangan bagi $\varnothing 8$ -200.

3.3. Perencanaan Balok Anak

Perencanaan balok anak dipilih salah satu sebagai contoh yaitu 2BA 1C yang direncanakan dengan dimensi $b = 250$ mm dan $h = 350$ mm dengan hasil tulangan pokok daerah ujung 4D19, dengan tulangan geser $\varnothing 6$ -145, pada daerah lapangan tulangan pokok 2D19, tulangan geser $\varnothing 6$ -145.

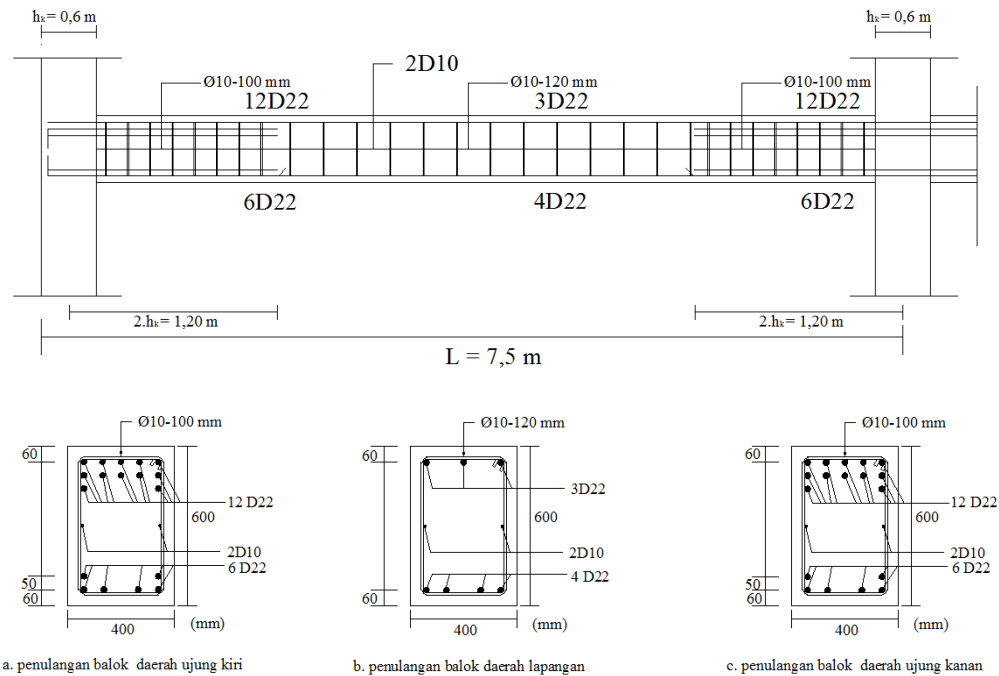


Gambar 2 Penulangan balok anak

3.4. Perencanaan Balok

Untuk perencanaan balok didapatkan hasil yaitu sebagai berikut :

- Balok pada lantai 2 dan 3 direncanakan menggunakan ukuran $b = 400$ mm dan $h = 600$ mm menggunakan tulangan pokok D22 serta untuk tulangan geser menggunakan $\varnothing 10$.
- Balok pada lantai 4 direncanakan menggunakan ukuran $b = 350$ mm dan $h = 400$ mm menggunakan tulangan pokok D22 dan untuk tulangan geser menggunakan $\varnothing 10$.
- Balok pada lantai 4 direncanakan menggunakan ukuran $b = 300$ mm dan $h = 350$ mm menggunakan tulangan pokok D22 dan untuk tulangan geser menggunakan $\varnothing 10$.

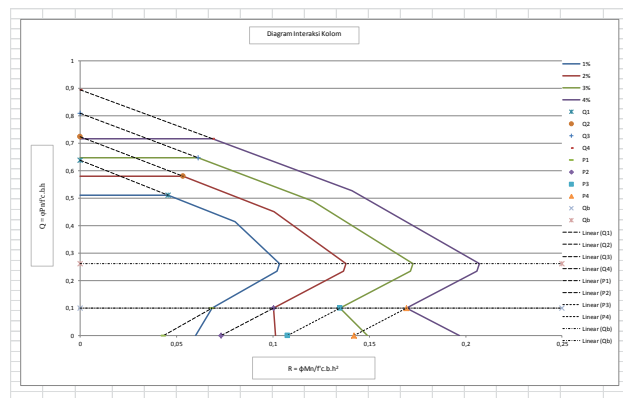


Gambar 3 Penulangan balok

3.5. Perencanaan Kolom

Hasil dari perencanaan kolom sebagai berikut :

- a). Grafik desain kolom menggunakan mutu beton $f'_c = 25 \text{ MPa}$, mutu baja $f_y = 350 \text{ MPa}$



Gambar 4 grafik desain kolom dengan mutu beton $f'_c = 25 \text{ MPa}$, mutu baja $f_y = 350 \text{ MPa}$

- b). Kolom pada lantai 1 sampai lantai 2 menggunakan ukuran $b = 600 \text{ mm}$ dan $h = 600 \text{ mm}$ menggunakan tulangan pokok D25 dan tulangan geser $\text{Ø}10$.
- c). Kolom pada lantai 3 sampai 4 menggunakan ukuran $b = 500 \text{ mm}$ dan $h = 500 \text{ mm}$ menggunakan tulangan pokok D25 dan tulangan begel $\text{Ø}10$.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasar pada hasil perencanaan serta perhitungan diatas dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Dalam perencanaan beban gempa dihitung dengan menggunakan 2 cara yaitu menggunakan hitungan manual (statik *equivalen*).
- 2) Dalam perencanaan kontruksi pelat atap, pelat lantai serta pelat tangga adalah sebagai berikut:
 - a) Pelat atap menggunakan beton bertulang dengan ketebalan yang paling besar menggunakan ketebalan pelat 120 mm yang digunakan untuk tandon air, menggunakan tulangan D10-80 dan tulangan bagi D8-100.
 - b) Pelat lantai 2 sampai dengan lantai 4 yang menggunakan beton bertulang dengan ketebalan pelat 130 mm digunakan tulangan pokok D10-180 dan tulangan bagi D8-190.
 - c) Kontruksi tangga menggunakan beton bertulang dengan ketebalan 120 mm. Digunakan *optrade* (T) = 170 mm dan *aantrade* (I) = 290 mm. Untuk tulangan bordes dan badan tangga digunakan tulangan D10-200, D10-140 dan D8-200 dengan ketebalan yang sama.
- 3) Perencanaan balok hasilnya seperti berikut:
 - a) Balok anak dari lantai 2 sampai dengan lantai atap menggunakan dimensi 250/350 mm menggunakan tulangan longitudinal D19 serta tulangan geser (begel) Ø6.
 - b) Balok pada lantai 2 dan 3 direncanakan menggunakan ukuran $b = 400$ mm dan $h = 600$ mm menggunakan tulangan pokok D22 serta untuk tulangan geser menggunakan Ø10.
 - c) Balok pada lantai 4 direncanakan menggunakan ukuran $b = 350$ mm dan $h = 400$ mm menggunakan tulangan pokok D22 dan untuk tulangan geser menggunakan Ø10.
 - d) Balok pada lantai 4 direncanakan menggunakan ukuran $b = 300$ mm dan $h = 350$ mm menggunakan tulangan pokok D22 dan untuk tulangan geser menggunakan Ø10.
- 4) Perencanaan kolom hasilnya seperti berikut:
 - a) Pada lantai 1 sampai dengan lantai 2 menggunakan dimensi kolom 600/600 mm untuk tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø10.
 - b) Pada lantai 3 sampai dengan lantai 4 menggunakan dimensi kolom 500/500 mm untuk tulangan longitudinal D25 dan tulangan geser (begel) Ø10.
- 5) Perencanaan pondasi dan *sloof* hasilnya seperti berikut:
 - a) Ukuran tiang pancang yaitu 400x400 mm, dipancang sampai dengan kedalaman 8000 mm menggunakan tulangan memanjang D10 dan tulangan geser (begel) Ø10.
 - b) *Poer* pondasi 2500x3000x1300 mm menggunakan tulangan pokok D22 dan tulangan bagi Ø19

- c) *Sloof* berdimensi 350/500 mm menggunakan tulangan memanjang D16 dan tulangan geser (begel) Ø10.

4.2. Saran

Terdapat beberapa hal yang dapat diperhatikan saat akan merencanakan sebuah struktur gedung bertingkat antara lain, sebagai berikut:

- 1) Peraturan Standart Nasional Indonesia (SNI) sebagai acuan utama dan sebaiknya menggunakan peraturan terbaru dalam merencanakan sebuah gedung bertingkat. Sehingga hasil yang diperoleh sesuai dengan keadaan geografis dewasa ini di Indonesia.
- 2) Untuk ke depan sebaiknya dicoba dihitung beban gempa dalam SAP 2000 v.14 menggunakan cara *Time Historys*.
- 3) Cobalah dihitung menggunakan menggunakan *software* yang lain seperti Etabs atau yang lainnya.
- 4) Untuk perencanaan yang lebih baik dan teliti, sebaiknya semua struktur di tinjau portal. akan tetapi karena terbatasnya waktu, penulis hanya meninjau dari beberapa as arah x dan arah y saja.
- 5) Dalam merencanakan gedung sebaiknya buatlah yang paling sederhana mungkin tetapi jangan takut untuk mencoba yang lebih bervariasi dari segi arsitekturnya, dan dalam penentuan dimensi harus se-efisien mungkin namun harus memperhatikan faktor keamanannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A., 2014. *Teori dan Desain Balok Pelat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A., 2015. *Teori dan Desain Kolom Fondasi dan Balok “T” Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A., 2016. *Desain Portal Beton Bertulang Dengan SRPMB Berdasarkan SNI 2847-2013*, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A., 2016. *Rumus Lengkap Hitungan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Asroni, A., 2017. *Struktur Beton Lanjut Berdasarkan SNI 2847-2013*, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, 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. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain, SNI 1727-2013. ICS 19.040;17.120.20*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Struktur Bangunan Gedung, SNI 2847-2013. ICS 91.080.40*, Jakarta.

- Dipohusodo, Istimawan. 1994. *Struktur Beton Bertulang*. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Faizah, Restu. 2015. *Pengaruh Frekuensi Gempa Terhadap Respons Bangunan Bertingkat*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Email : restufaizah06@gmail.com.
- Kartasasmita, Yoga., 2011. *Analisis Kinerja Gedung Beton Bertulang Dengan Denah Berbentuk "U" Yang Mengalami Beban Gempa Terhadap Eefek Soft Storey*. Jurusan teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang.
- Leksono, Redha Shadu., 2012. *Studi Pengaruh Kekuatan Dan Kekakuan Dinding Bata Pada Bangunan Bertingkat*. Jurusan Teknik Sipil FTSP Institut Sepuluh November Surabaya.
- Pah, Jusuf J. S., I Made Udiana, Deddy I. Matarohi. 2014. *Evaluasi Batasan Tinggi Maksimum Bangunan Ttingkat Tinggi Beraturan Untuk Penerapan Metode Statik Ekuivalen*. Jurusan Teknik Sipil FST Udayana Denpasar. Email : yuserpbdaniel@yahoo.co.id.
- Pakpahan, Yogi R dan Torang Sitorus., 2015. *Analisa Lendutan Balok Beton Bertulang Dengan Variasi Diameter Tulangan Berbeda Dan Letak Tulangan Berbeda Namun Luas Penampang Tetap Sama dengan Cara Teoritis Dan Simulasi Program FEA*. Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Jl. Perpustakaan No. 1 Kampus USU Medan, Sumatra Utara. Email :: pakpahan16@gmail.com.
- Ridwan, Mhd., 2014. *Evaluasi Perilaku Struktur Gedung Bertingkat Lima Menggunakan Kolom Pendek Akibat Beban Gempa*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang.
- Rudiatmoko, Restu W., Ngakan Made Anom Wiryasa, I.A.M Budiwati., 2012. *Perancangan Struktur Gedung Beton Bertulang Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dengan RSNI 03-1726-xxxx*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana, Denpasar
- Sayed, Mahmoud., Ayman Abd-Elhamed., Robert Jankowski., 2013. *Earthquake-induced pounding between equal height multi-storey buildings considering soil-structure interaction*. Department of Civil Engineering, College of Engineering, Gulf University, Sanad, Kingdom of Bahrain e-mail: elseedy@hotmail.com
- Setyowati,E., Arnis Rochma Harani, Yasmina Nurul Falah, 2013. *Green Building Design Concepts of Healthcare Facilities on the Orthopedic Hospital in the Tropics*. Jurusan Arsitektur, Universitas Diponegoro, Semarang 50275, Indonesia.
- Sugito, 2012. *Modul SAP 2000 15.0 Analisis 3D Statik & Dinamik Berdasarkan SNI-1726-2002 dan Beta 12-7-2012*.