

JURNAL TUGAS AKHIR

PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PERHOTELAN 12
(DUA BELAS) LANTAI DI KABUPATEN PACITAN PROVINSI
JAWA TIMUR



Disusun Oleh:
Zainul Muttaqin
NIM: A.0116 101

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TUNAS PEMBANGUNAN
SURAKARTA
2020



**PERANCANGAN STRUKTUR GEDUNG PERHOTELAN 12
(DUA BELAS) LANTAI DI KABUPATEN PACITAN PROVINSI JAWA TIMUR**

Zainul Muttaqin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Tunas Pembangunan Surakarta

ABSTRAK

Tugas akhir ini dimaksudkan untuk merencanakan struktur gedung perhotelan 12 (dua belas) lantai di kabupaten Pacitan yang berdiri diatas tanah sedang. Peraturan yang digunakan meliputi Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung Tahun 1983, Standar Perancangan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2012), Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03- 2847-2002), Peraturan Beban Minimum Untuk Perancangan Gedung Dan Struktur (SNI 1727-2013), Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 1727-2013), Tata Cara perancangan pembebanan untuk rumah dan gedung (SNI 03- 1727-1989-F). Mutu bahan yang digunakan untuk merencanakan gedung ($f'c$) : 35 Mpa mutu baja (f_y) : 390 Mpa untuk tulangan ulir (f_y) : 240 Mpa untuk tulangan polos. Analisis perhitungan struktur gedung menggunakan bantuan program *SAP 2000 V.14*, *Microsoft excel 2016*, *note pad*, *pca colomn*, program tersebut digunakan untuk mempercepat perhitungan dan mendapatkan hasil yang akurat. Sedangkan penggambaran menggunakan *Autocad 2010*. Konfigurasi struktur bangunan ini termasuk kategori bangunan tidak beraturan sehingga didalam analisisnya membutuhkan peninjauan terhadap analisis gempa statik ekuivalen dan analisis gempa dinamis respon spektrum. Hasil yang diperoleh berupa kebutuhan dimensi dan tulangan plat, balok, sloof, kolom, dan pondasi. Pembebanan didapat dari hasil plat lantai tebal 12 cm dengan tulangan D12 – 200 mm pada lapangan arah x dan y, tulangan D12 – 200 mm pada tumpuan arah x dan y, plat atap tebal 10 cm dengan tulangan D10 – 200 mm pada lapangan arah x dan y, tulangan D10 – 200 mm pada tumpuan arah x dan y, dimensi sloof 25/50, L=6m arah x,y 4D 19mm pada tumpuan, 4D 19 mm pada lapangan, $\emptyset 12 - 250$ mm pada geser, dimensi balok induk 40/60, L=6m arah x,y 13D 22 mm pada tumpuan, 8D 22 mm pada lapangan, $\emptyset 12 - 150$ mm pada geser, dimensi balok anak 20/40, L=6m arah x,y 7D 16mm mm pada tumpuan, 4D 16 mm pada lapangan, $\emptyset 12 - 250$ mm pada geser, kolom dimensi 80/80 tulangan pokok 20 D 22 mm, tulangan geser $\emptyset 12 - 400$ mm, kolom dimensi 75/75 tulangan pokok 16 D 22 mm, tulangan geser $\emptyset 12 - 350$ mm, kolom dimensi 70/70 tulangan pokok 16 D 22 mm, tulangan geser $\emptyset 12 - 300$ mm,

Kata kunci : *SAP 2000 V.14* . , Analisis, Perencanaan, Perhotelan.



**STRUCTURE PLANNING OF HOTELS 12 (TWELVE) FLOORS IN PACITAN DISTRICT,
EAST JAVA PROVINCE**

ABSTRACT

This final project is intended to plan the structure of a 12 (twelve) storey hotel building in Pacitan district which stands on medium land. The regulations used include the Indonesian Load Regulations for Buildings in 1983, Earthquake Resistant Design Standards for Building Structures (SNI 03-1726-2012), Procedures for Calculating Concrete Structures for Building Buildings (SNI 03-2847-2002), Minimum Load Regulations for Building and Structural Design (SNI 1727-2013), Structural concrete requirements for building (SNI 1727-2013), Procedures for loading design for houses and buildings (SNI 03-1727-1989-F). Material quality used for building planning (f_c): 35 MPa steel quality (f_y): 390 MPa for screw reinforcement (f_y): 240 MPa for plain reinforcement. Analysis of building structure calculations using the help of SAP 2000 V.14 program, Microsoft Excel 2016, note pad, pca colomn, the program is used to speed up calculations and get accurate results. While the display uses Autocad 2010. This building structure configuration is included in the irregular building category so that in its analysis requires a review of equivalent static earthquake analysis and dynamic earthquake response spectrum analysis. The results obtained in the form of dimensions and reinforcement of plates, beams, loops, columns, and foundations. Loading is obtained from the results of a 12 cm thick floor plate with reinforcement D12 - 200 mm in the x and y direction field, reinforcement D12 - 200 mm in the x and y direction support, 10 cm thick roof plate with reinforcement D10 - 200 mm in the x direction field and y, reinforcement D10 - 200 mm in the x and y direction pedestal, 25/50 sloff dimensions, L = 6m x direction, 4D y 19mm in the pedestal, 4D 19 mm in the field, $\Phi 12$ - 250 mm in the shear, 40 beam dimensions / 60, L = 6m direction x, y 13D 22 mm on the pedestal, 8D 22 mm on the pitch, $\Phi 12$ - 150mm on the slide, joist dimensions 20/40, L = 6m x direction, y 7D 16mm mm on the pedestal, 4D 16 mm on pitch, $\Phi 12$ -250mm on shear, column dimensions 80/80 20 D 22 mm base reinforcement, shear reinforcement $\Phi 12$ - 400 mm, 75/75 dimensional column 16 D 22 mm reinforcement, shear reinforcement $\Phi 12$ - 350 mm, column dimensions 70/70 base reinforcement 16 D 22 mm, shear reinforcement $\Phi 12$ - 300 mm,

Keywords: SAP 2000 V.14. , Analysis, Planning, Hotels.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pacitan merupakan sebuah kabupaten yang terletak ujung barat daya Provinsi Jawa Timur. Kabupaten ini berbatasan dengan Kabupaten Ponorogo di utara, Kabupaten Trenggalek di timur, Samudra Hindia di selatan, serta Kabupaten Wonogiri (Jawa Tengah) di barat. Sebagian besar wilayahnya berupa pegunungan kapur, Pacitan mempunyai keanekaragaman budaya dengan berbagai atribut kota yang melekat, seperti Kota Pariwisata, Kota 1001 Goa, dan berbagai atribut lainnya.

Kabupaten Pacitan dengan luas wilayah 1.389,87 km² terbagi kedalam 12 wilayah kecamatan dan 159 wilayah kelurahan. Letak Kota Pacitan yang strategis dekat dengan pantai, dan semakin meningkatnya wisatawan yang berkunjung ke Pacitan maka akan membuka peluang

besar untuk pembangunan gedung Perhotelan, Dengan menggunakan peraturan atau pedoman standart SNI 1726-2012 yang mengatur perencanaan dan pelaksanaan bangunan beton bertulang.

Oleh karena itu, pembangunan perhotelan bertingkat 12 lantai yang berkualitas harus memperhatikan beberapa kriteria yang mengandung unsur kekuatan, kenyamanan, serta aspek ekonomisnya sekaligus memiliki tempat yang strategis.

Batasan Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam perencanaan Hotel disini adalah Bagaimana perencanaan gedung perhotelan 12 (Dua Belas) Lantai di Pacitan, Berdasarkan tatacara perencanaan ketahanan gempa untuk strukur bangunan gedung yang berlaku di indonesia. Dengan mempertimbangkan aspek fungsional dan kesetabilan struktur.



Permasalahan Perencanaan Struktur Hotel 12 Lantai Di Pacitan adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan pebebanan dengan berfaktor yang meliputi beban mati, beban hidup dan beban gempa.
2. Perhitungan struktur yang meliputi perhitungan balok, kolom perencanaan atap serta pondasi.
3. Perhitungan struktur penyusunan Tugas Akhir ini menggunakan bantuan program aplikasi komputer yaitu SAP2000 V.14.

Tujuan Perencanaan

Tujuan Perencanaan Gedung Perhotelan 12 (Dua Belas) di Kabupaten Pacitan ini adalah sebagai berikut:

- a. Upaya pemenuhan sarana penginapan atau peristirahan wisatawan domestik maupun mancanegara.
- b. Dapat menyediakan sarana dan prasarana dalam bidang pertemuan atau rapat dengan rekan bisnis.
- c. Dapat merencanakan Gedung Perhotelan 12 (Dua Belas) di Kabupaten Pacitan dengan penekanan permasalahan pada kelayakan dan ketahanan suatu bangunan dengan menggunakan SNI yang berlaku di Indonesia .

Manfaat Penulisan

Manfaat yang didapat adalah kita dapat mengetahui langkah-langkah dari perancangan suatu struktur gedung Perhotelan.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

1. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)

Suatu sistem rangka yang selain memenuhi ketentuan - ketentuan untuk rangka pemikul momen biasa juga memenuhi ketentuan-ketentuan *detailed* pasal 21.1.2 dan 21.1.8 serta 21.3 pada SNI 2847:2013. Sistem rangka ini pada dasarnya memiliki tingkat daktilitas sedang dan dapat digunakan

untuk didaerah dengan risiko gempa menengah.

2. Perhitungan balok

Balok merupakan salah satu komponen struktur yang menopang pelat lantai, beban yang terjadi pada balok akan ditopang oleh balok dan didistribusikan ke kolom. Perencanaan struktur balok mengacu buku “Desain Beton Bertulang, edisi ke-5 jilid 1”, penulis Jack C. McCormac. Satuan yang digunakan adalah A.S. Analisis desain balok, sebagai berikut :

$$\varepsilon_c' = \varepsilon_{cu}' = 0,003 \text{ dan } \varepsilon_s = \varepsilon_y \text{ atau}$$

$$\varepsilon_s = f_y / E_s = f_y / 200000.$$

Dari distribusi regangan ditentukan nilai c_b berikut :

$$\begin{aligned} c_b / d &= \varepsilon_{cu}' / (\varepsilon_{cu}' + \varepsilon_y) \\ &= 0,003 / (0,003 + \\ & f_y / 200000) \\ &= 600 / (600 + f_y) \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh rumus :

$$c_b = \frac{600.d}{600 + f_y}$$

Nilai $a_b = \beta_1.c_b$, maka diperoleh juga rumus:

$$a_b = \frac{600.\beta_1.d}{600 + f_y}$$

Keseimbangan antara gaya tekan beton $C_{c,b}$ dan gaya tarik tulangan $T_{s,b}$ akan diperoleh tulangan berikut :

$$\begin{aligned} C_{c,b} &= T_{s,b} \\ 0,85.f_c'.a_b &= A_{s,b}.f_y \end{aligned}$$

$$A_{s,b} = \frac{0,85.f_c'.a_b.b}{f_y}$$

Dengan persamaan tersebut dapat di hitung *rasio tulangan balance* :

$$\rho_b = \frac{A_{s,b}}{b.d} = \frac{0,85.f_c'.a_b}{f_y.d}$$

Kemudian dengan memasukkan nilai a_b kedalam persamaan , maka di peroleh:

$$\rho_b = \frac{510.\beta_1.f_c'}{(600 + f_y).f_y}$$



3. Perhitungan Kolom

Bagian dalam struktur yang memiliki peran untuk menopang beban dari balok dan plat lantai yang kemudian disalurkan ke pondasi adalah kolom. Perhitungan kolom struktur mengacu pada buku "Desain Beton Bertulang, edisi ke-5 jilid 1", penulis Jack C. McCormac. Satuan yang digunakan adalah A.S. Analisis desain kolom, sebagai berikut :

Desain dimensi kolom

Rumus untuk menentukan dimensi kolom sebagai berikut :

$$e = \frac{Mu}{Pu} \quad (W.H.Mosley)$$

$$e_{min} = 0,1 \cdot h$$

$$eb = \frac{600}{600 + fy}$$

$$Ab = \beta_1 \cdot eb$$

$$Pb = 0,85 \cdot f'c \cdot ab \cdot b$$

$$Pn \text{ perlu} = \frac{Pu}{\phi}$$

1. Kriteria Perhitungan

$$\phi = 0,65 \text{ untuk } Pu > 0,10 \cdot f'c \cdot Ag$$

$$\phi = 0,8 - \frac{1,5 \cdot Pu}{f'c \cdot Ag} \text{ untuk } Pu < 0,1 \cdot f'c \cdot Ag$$

2. Menentukan besarnya keruntuhan yang terjadi

a. Jika $p_n \text{ perlu} < Pb$ maka akan terjadi keruntuhan tarik

$$a = \frac{Pn \text{ perlu}}{0,85 \cdot f'c \cdot b}$$

$$As' = \frac{Pn \text{ perlu} \left(e - \frac{h}{2} + \frac{a}{2} \right)}{fy \cdot (d - d')}$$

b. Jika $Pn \text{ perlu} > Pb$ maka akan terjadi keruntuhan tekan

$$K_1 = \frac{e}{(d - d')} + 0,50$$

$$K_2 = \frac{3 \cdot h \cdot e}{d^2} + 1,18$$

$$y = b \cdot h \cdot f'c$$

$$As = \frac{1}{fy} \cdot (Pn \text{ perlu} \cdot K_1 - \frac{K_2}{K_2} \cdot y)$$

$$As' = As$$

$As_t = As + As'$ (syarat tulangan kolom)

c. Kontrol luas yang diijinkan

$$Ag = b \cdot h$$

$$0,01 < \frac{As_t}{Ag} < 0,008$$

d. Penulangan Geser Kolom

$$Vu = \dots\dots\dots N$$

$$Vc = 2$$

$$\left[1 - \frac{Nu}{14 \cdot Ag} \right] \cdot \frac{1}{6} \cdot \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d$$

$$\phi Vc = \dots\dots\dots N$$

$$\frac{1}{2} \cdot \phi Vc = \dots\dots\dots N$$

$$Vu > \phi Vc \quad \text{Perlu}$$

tulangan geser

$$Vs = \frac{Vu}{\phi} - \phi Vc \dots\dots(N)$$

$$S = \frac{Av \cdot fy \cdot d}{Vs} \dots\dots(mm)$$

3. Perhitungan Pondasi Bore Pile

Untuk merencanakan pondasi dalam 888 perhitungan daya dukung tiang bere pile berdasarkan hasil pengujian sondir dihitung dengan menggunakan metode Meyerhoff.

1. Daya Dukung Ultimate Tiang

Untuk menentukan nilai daya dukung ultimit tiang menggunakan data sondir dengan metode Meyerhoff, dinyatakan dengan rumus :

$$qc = \frac{\sum \text{perlawanan konus}}{\text{kedalaman tanah}}$$

$$Ap = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (D)^2$$

$$KN = \pi \cdot D$$

$$Qu = (qc \cdot Ap) + (JHL + KN)$$

$$Qa = \frac{Qu}{Fs}$$

$$n = \frac{Pu}{Qa}$$

Keterangan :

qc = Tahanan ujung sondir

Ap = Luas penampang (cm^2)

Kn = Keliling tiang



- D = Diameter tiang
 $\pi = 3,14$
 JHL = Jumlah hambatan lekat pada sondir
 Qa = Nilai aman terfaktor
 n = Jumlah tiang yang diperlukan
 Pu = Gaya aksial

Beban yang bekerja pada tiang dengan memperhatikan keamanan terhadap keruntuhan, maka nilai ultimit (Q_u) dibagi dengan faktor keamanan. Faktor keamanan yang digunakan untuk pondasi tiang pancang tergantung dengan jenis tanah yang ditentukan berdasarkan data, berikut :

- a. Untuk dasar tiang yang dibesarkan dengan diameter $d < 2$ m, maka :

$$Q_a = \frac{Q_u}{2,5}$$

- b. Untuk dasar tiang tanpa pembesaran, maka :

$$Q_a = \frac{Q_u}{2}$$

- c. Untuk tiang dengan lebih dari 2 meter perlu dievaluasi dengan pertimbangan terhadap penurunan tiang.

2. Daya Dukung Ijin Kelompok Tiang

Suatu bangunan gedung tidak cukup jika hanya menggunakan sebuah tiang tunggal dan membutuhkan tiang yang dipasang secara berkelompok seperti dalam tiang-tiang yang menyangga suatu bangunan, biasanya satu pondasi terdiri lebih dari satu tiang dan tiang-tiang tersebut secara bersama memikul beban yang berada di atasnya. Daya dukung tiang dalam kelompok adalah sama dengan daya dukung tiang dikalikan faktor efisiensi, maka :

$$Q_{pg} = E_g \cdot n \cdot Q_u$$

Keterangan :

Q_{pg} = Daya dukung yang diijinkan untuk kelompok tiang (ton)

E_g = Efisiensi kelompok tiang

n = Jumlah tiang

Q_u = Daya dukung ultimit untuk tiang tunggal (kg)

Rumus untuk menghitung efisiensi dari kelompok tiang diambil dari rumus *Converse Labarre*, yaitu :

$$E_g = 1 - \theta \left(\frac{(n-1) \cdot m + (m-1) \cdot n}{90 \cdot m \cdot n} \right)$$

Keterangan :

m = Jumlah baris tiang

n = Jumlah tiang per baris

$\theta = \tan^{-1} D \cdot S$ (dalam derajat)

S = Jarak tiang ke pusat (m)

Ketentuan dengan syarat : $Q_{pg} > P_u$

4. Respons Spektrum Desain

Parameter S_s (percepatan batuan dasar pada perioda pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik) harus ditetapkan masing masing dari respons spectral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismic dengan kemungkinan 2 persen terlampaui dalam 50 tahun (MCE_R , 2 persen dalam 50 tahun), dan dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi.

Berdasarkan sifat-sifat tanah pada situs, maka situs harus diklasifikasi sebagai kelas situs SA, SB, SC, SD, SE, atau SF. Bila sifat-sifat tanah tidak teridentifikasi secara jelas sehingga tidak bisa ditentukan kelas situs-nya, maka kelas situs SE dapat digunakan kecuali jika pemerintah/dinasyang berwenang memiliki data geoteknik yang dapat menentukan kelas situs SF.

Untuk penentuan respons spektral percepatan gempa MCE_R di permukaan tanah, diperlukan suatu faktor amplifikasi seismic pada perioda 0,2 detik dan perioda 1 detik. Faktor amplifikasi meliputi faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek (F_a) dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik (F_v). Parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek (S_{MS}) dan perioda 1 detik (S_{M1}) yang disesuaikan dengan pengaruh klasifikasi situs, harus ditentukan dengan perumusan berikut ini:

$$S_{MS} = F_a S_s$$

$$S_{M1} = F_v S_1$$

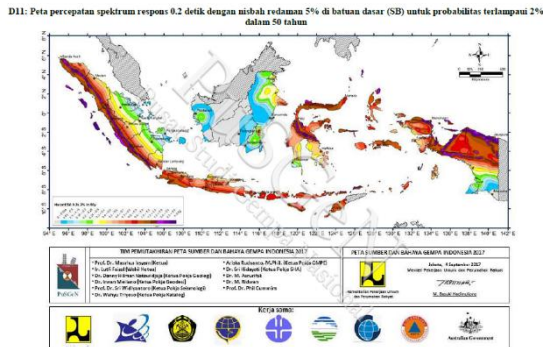


Keterangan:

S_S = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda pendek;

S_1 = parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda 1,0 detik.

untuk nilai S_S dan S_1 terpetakan pada gambar (3. 1) dan (3. 2).

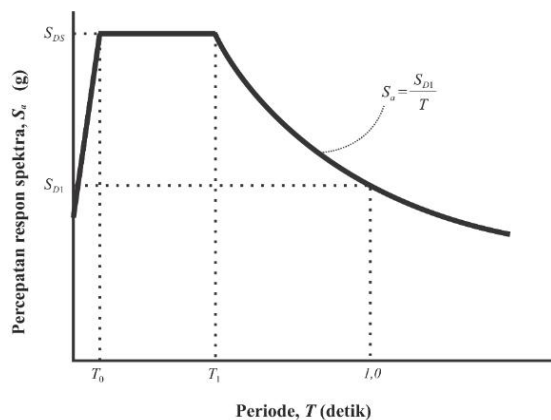


Gambar 1. Peta percepatan spectrum respons 0,2 detik dengan nisbah redaman 5% di batuan dasar (SB) (Sumber : Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017)

Parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek, S_{DS} dan pada perioda 1 detik, S_{D1} , harus ditentukan melalui perumusan berikut ini:

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$$



Gambar 3. Spektrum Respons Desain (Sumber : SNI 1726:2012)

Spektrum respons desain diperlukan oleh tata cara ini dan prosedur gerak tanah dari spesifik-situs tidak digunakan, maka kurva spektrum respons desain harus dikembangkan dengan mengacu Gambar 3. dan mengikuti ketentuan di bawah ini :

- 1). Untuk perioda yang lebih kecil dari T_0 , spektrum respons percepatan desain, S_a , harus diambil dari persamaan;

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

- 2). Untuk perioda lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_1 , spektrum respons percepatan desain, S_a , sama dengan S_{DS} ;
- 3). Untuk perioda lebih besar dari T_1 , spektrum respons percepatan desain, S_a , diambil berdasarkan persamaan:

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T}$$

Keterangan :

S_{DS} = parameter respons spektral percepatan desain pada perioda pendek.

S_{D1} = parameter respons spektral percepatan desain pada perioda 1 detik.

T = perioda getar fundamental struktur.

T_0 = $0,2 S_{D1}/S_{DS}$

T_1 = S_{D1}/S_{DS}

Kategori desain seismik berdasarkan parameter percepatan respons spektra pada perioda 1 detik (S_1) dan parameter percepatan respons spektra pada perioda pendek (S_s) berdasar pasal 6.3 dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D



Tabel 2. Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,167$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

5. Periode Fundamental Struktur

Periode fundamental struktur T , dalam arah yang ditinjau harus diperoleh menggunakan property struktur dan karakteristik deformasi elemen penahan dalam analisis yang teruji. Terdapat dua nilai batas untuk periode bangunan, yaitu nilai minimum periode bangunan ($T_{aminimum}$) dan nilai maksimum periode bangunan ($T_{maksimum}$). Nilai minimum periode bangunan ($T_{aminimum}$) ditetapkan oleh rumus :

$$T_a = C_t h_n^x$$

dimana ;

$T_{aminimum}$ = nilai batas bawah periode bangunan

H_n = ketinggian struktur dalam (m) diatas dasar sampai t ingkat tertinggi struktur.

$C_r=C_t$ = ditentukan tabel 15 SNI 2012

X = ditentukan tabel 15 SNI 2012

Pengambilan nilai koefisien C_t dan x ditentukan dari tabel 3.

Tabel 3. Nilai Parameter Periode Pendekatan

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilindungi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa.		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 ^a	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 ^a	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 ^a	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 ^a	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 ^a	0,75

Nilai maksimum periode bangunan ($T_{maksimum}$) ditentukan oleh rumus :

$$T_{a_{maksimum}} = C_u T_{a_{minimum}}$$

dimana:

$T_{a_{minimum}}$ = nilai batas atas periode bangunan

C_u = ditentukan dari tabel 14 SNI 2012

Pengambilan nilai C_u dapat dilihat pada table 4.

Tabel 4. Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung

Parameter percepatan respons spectral desain pada 1 detik, SD_1	Koefisien C_u
$\geq 0,4$	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
$\leq 0,1$	1,7

PERENCANAAN STRUKTUR

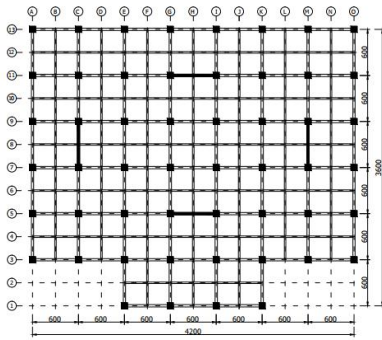
Data Perencanaan

Fungsi gedung	: Perhotelan
Beban hidup atap	: 97,9 Kg/m ²
Beban hidup lantai	: 196 Kg/m ²
Beban mati	: 2400 Kg/m ³
Beban mati tambahan	:
Keramik + spesi	: 45 kg/m ²
Plumbing	: 10 kg/m ²
Plafond	: 18 kg/m ²
Dinding ½ bata	: 250 kg/m ²
Mutu beton	: 35 MPa
(BJTS 40) Lentur	: 390 MPa
(BJTP 30) Geser	: 240 MPa
Modulus elastik beton	: $4700\sqrt{f'_c}$
	: 27805 MPa

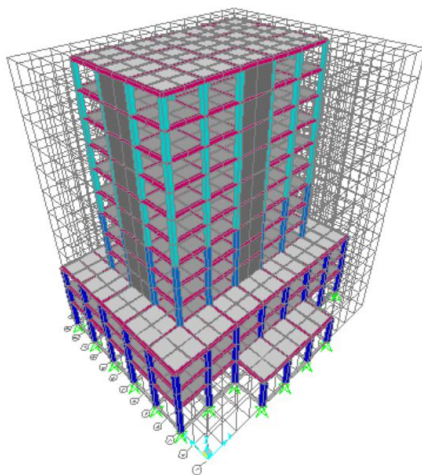
Metode untuk Analisa Gempa

1. Pembebanan gempa menggunakan respons spectrum
2. Kombinasi pembebanan
 - 1DL
 - 1LL
 - 1EQSX
 - 1EQSY
 - 1DL + 1LL + 1EQSX + 0,3EQSY
 - 1DL + 1LL + 0,3EQSX + 1EQSY
 - 1,2DL + 1,6LL
 - 1,2DL + 1LL + 1EQSX + 0,3EQSY
 - 1,2DL + 1LL + 0,3EQSX + 1EQSY
 - 1,2DL + 1LL + 1EQDX + 0,3EQDY
 - 1,2DL + 1LL + 0,3EQDX + 1EQDY

Model Struktur



Gambar 4. Denah Struktur



Gambar 5. Model 3D Struktur

Preliminary Desain

Sloof		= 50 cm x 25 cm
Kolom 1	(K-1)	= 80 cm x 80 cm
Kolom 2	(K-2)	= 70 cm x 70 cm
Kolom 3	(K-3)	= 60 cm x 60 cm
Balok Induk	(B I)	= 60 cm x 40 cm
Balok Anak 1	(BA-1)	= 40 cm x 20 cm
Plat atap		= 10 cm
Plat lantai		= 12 cm
<i>Pile Cap</i>	:	
Lebar arah – X		= 3,15 m
Lebar arah – Y		= 3,15 m
Tebal		= 1 m

Langkah-Langkah Perencanaan

1. Melakukan study literatur untuk mempelajari secara keseluruhan mengenai prinsip sistem rangka pemikul momen Menengah (SRPMM).
2. Merencanakan data awal struktur berupa geometri struktur (denah struktur), letak

struktur, kondisi tanah, fungsi struktur dll.

3. Melakukan preliminary desain dengan tujuan untuk mendapatkan geometri awal penampang balok, kolom dan pelat agar mempermudah permo-delan di software SAP 2000 v 14.00 nantinya.
4. Memodelkan struktur dengan bantuan software SAP 2000 v 14.00.
5. Menentukan jenis pembebanan struktur berupa beban hidup (Live Load), beban mati (Dead Load), beban mati tambahan (Superdead Load) dan beban gempa (Earthquake Load).
6. Melakukan analisis struktur berdasarkan prinsip sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM).
7. Melakukan kontrol keamanan struktur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Periode Fundamental Struktur

Perioda fundamental struktur (T), tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung (Cu) dari tabel 4 dan perioda fundamental pendekatan, (Ta). Sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan perioda fundamental struktur, (T) diijinkan secara langsung menggunakan perioda bangunan pendekatan (Ta). Perioda fundamental pendekatan (Ta) dalam detik.

Batas bawah

$$T_{a \text{ min}} = C_t \times h_{nx} \\ = 0,0466 \times 50^0 \\ = 1,575 \text{ detik.}$$

Batas atas

$$T_{\text{maks}} = C_u \times T_a \\ = 1,4 \times 1,575 \\ = 2,205 \text{ detik}$$

T berdasarkan analisa struktur :

$$T_{cx} = 1,285 \text{ detik} \\ T_{cy} = 1,272 \text{ detik}$$

Dari hasil perhitungan diatas dimana $T_a < T_c$ (T_{cx}, T_{cy}) $< T_a \cdot C_u$, maka digunakan T yang digunakan adalah T_c .

Perhitungan Tulangan Lentur Balok

Rekapitulasi perhitungan tulangan lentur balok diperlihatkan pada Tabel 5. Sedang perhitungan tulangan geser dapat dilihat pada Tabel 5.



Tabel 5. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Lentur Balok

Posisi	Elemen	Jenis Tulangan	Tul. Pakai
-	S-1	Tumpuan	4D19
		Lapangan	3D19
LT1-LT12	BA-1	Tumpuan	5D19
		Lapangan	2D19
LT1-LT12	BI-1	Tumpuan	10D25
		Lapangan	6D25

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Lentur Balok

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
-	S-1	Tumpuan	Ø12 - 250
		Lapangan	Ø12 - 250
LT1-LT12	BA-1	Tumpuan	Ø12 - 200
		Lapangan	Ø12 - 200
LT1-LT12	BI-1	Tumpuan	Ø12 - 150
		Lapangan	Ø12 - 150

Rekapitulasi perhitungan tulangan kolom dan perhitungan tulangan pelat dan pondasi masing-masing ditunjukkan pada Tabel 7 dan Tabel 8 berikut.

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Kolom

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
LT1-3	K-1	Lentur	16 D 25
		Geser	Ø12 -200
LT4-6	K-2	Lentur	12 D 25
		Geser	Ø12 -200
LT7-12	K-3	Lentur	8 D 22
		Geser	Ø12 -200

Tabel 7. Rekapitulasi Perhitungan Tulangan Pelat dan Pile Cap

Posisi	Elemen	Jenis Tul.	Tul. Pakai
LT 1-11	Pelat Lantai arah x	Tumpuan	D12-200
		Lapangan	D12-200
LT-12	Pelat Atap arah y	Tumpuan	D10-200
		Lapangan	D10-200
BASE	Pile Cap	Lentur	D25-200

Untuk pondasi Tiang Pancang menggunakan Ø70 cm dengan panjang

tiang 14 m, pada satu *Pile Cap* membutuhkan 4 tiang pancang.

PENUTUP

Kesimpulan

Pada penyusunan tugas akhir ini penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan dalam perancangan struktur gedung perhotelan 12 lantai di Pacitan, antara lain :

- Analisa gempa yang digunakan untuk perancangan struktur bangunan ini menggunakan metode analisis gempa dinamik karena didapatkan hasil yang tidak memenuhi syarat bangunan beraturan berdasarkan SNI 1726-2012.
- Perubahan yang terjadi pada elemen struktur balok dan kolom antar perancangan menggunakan peraturan lama (SNI 2847-2002) dengan peraturan yang baru (SNI 2847-2013) diakibatkan karena adanya perbedaan prosedur analisis yaitu mengenai ketentuan pada faktor kekuatan beton rencana β_1 dan juga faktor reduksi kekuatan ϕ .
- Perancangan plat lantai dan plat atap menggunakan cara konvensional dengan hasil :
 - Plat lantai dan atap tebal 12 cm dengan tulangan sebagai berikut :
 - Tulangan pada lapangan arah x dan y Ø12 – 200 mm
 - Tulangan pada tumpuan arah x dan y Ø12 – 200 mm
 - Plat lantai dan atap tebal 10 cm dengan tulangan sebagai berikut:
 - Tulangan susut arah x Ø10 – 200 mm
 - Tulangan susut arah y Ø10 – 200 mm
- Perancangan perhitungan struktur utama (balok dan kolom) menggunakan bantuan analisa dari program SAP 2000 versi 14 dan program Microsoft excel dan Microsoft word
- Perancangan balok induk dengan ukuran 40/60 cm dan balok anak 20/40 cm dengan tulangan sebagai berikut :

Balok induk lantai 40/60



- Arah X , Y (L= 6 m)
- Tumpuan
Tulangan pokok 10 D 25 mm
 - Lapangan
Tulangan pokok 6 D 25 mm
 - Tulangan geser (4 kaki)
Tumpuan (1/4 l)P 12 – 150 mm
Lapangan (1/2 l)P 12 – 150 mm
- Balok anak 20/40**
Arah X , Y (L= 6m)
- Tumpuan
Tulangan pokok 5 D 19 mm
 - Lapangan
Tulangan pokok 2 D 19 mm
 - Tulangan geser (4 kaki)
Tumpuan (1/4 l)P 12 – 200 mm
Lapangan (1/2 l)P 12 – 200 mm
6. Perancangan *Sloof* dengan ukuran 25/50 cm dengan tulangan sebagai berikut :
- Tumpuan
Tulangan pokok 4 D 19 mm
Tulangan tekan 2 D 19 mm
 - Lapangan
Tulangan pokok 3 D 19 mm
Tulangan tekan 2 D 19 mm
 - Tulangan geser (4 kaki)
Tumpuan (1/4l)P 12 – 250 mm
Lapangan (1/2l)P12 – 250 mm
7. Perancangan kolom dengan ukuran 80 x 80 cm
Kolom lantai 1 - 3
- Tulangan 16 D 25 mm
 - Tulangan geser (3 kaki)
Tumpuan (1/4 l)P12 – 200 mm
Lapangan(1/2 l)P12 – 200 mm
8. Perancangan kolom dengan ukuran 70 x 70 cm
Kolom lantai 4 - 6
- Tulangan 12 D 25 mm
 - Tulangan geser (2 kaki)
Tumpuan (1/4 l)P12 – 200 mm
Lapangan (1/2l)P12 – 200 mm
9. Perancangan kolom dengan ukuran 60 x 60 cm
Kolom lantai 7 - 12
- Tulangan 8 D 25 mm
 - Tulangan geser (2 kaki)
Tumpuan (1/4 l)P12 – 200 mm
Lapangan (1/2l)P12 – 200 mm

10. Perancangan bangunan gedung perhotelan 12 lantai di Pacitan perancangan pondasi dengan pondasi tiang pancang dengan tinggi 14 m, menggunakan 4 buah tiang pancang di tiap kolom .
Untuk tulangan *pile cap* :
- Tulangan arah X menggunakan D 25 – 200,
 - Tulangan arah Y menggunakan D 25 – 200,
- Dengan kedalaman *pile cap* 1 m .

Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

- Dalam melakukan perancangan sebuah bangunan / perhitungan struktur diharapkan untuk menggunakan bantuan program – progam yang tersedia SAP 2000, *Pca column, auto cad*, microsoft excel, dll, agar mempermudah dalam menggambar dan menghitung struktur.
- Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai pengaruh kondisi tanah yang berbeda untuk mengetahui perilaku struktur secara lebih akurat.
- Untuk perencanaan struktur suatu bangunan gunakan peraturan yang terbaru dan sesuai.
- Sebaiknya menambah pemahaman materi perencanaan struktur gedung beton bertulang agar lebih baik dalam merencanakan suatu gedung.
- Perlu diperhatikan dalam input pembebanan pada SAP 2000. V.14 agar tidak terjadi kesalahan pada outputnya yang berdampak pada perhitungan tulangan.
- Penggunaan mutu baja tulangan harus sesuai dengan SNI yang digunakan dalam perhitungan struktur.



DAFTAR PUSTAKA

- SNI (2012). *Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726 - 2012)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SAP 2000 V.14. *Integrated Finite, Elment Analysis and Design Struktues, Computer and Struktues*. . Inc, Barely, California USA
- Novrizalady. (2017). *Perancangan Struktur Gedung Tahan Gempa Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah dan Khusus*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- BSN. (2013). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847 – 2013)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. (2013). *Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain (SNI 1727 – 2013)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Agus Setiawan. (2016). *Perancangan struktur beton bertulang (berdasarkan SNI 2847-2013)*. Jakarta. Erlangga
- Tavio. (2010). *Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Joko Sunar. (2019). *Perancangan struktur gedung rumah sakit 11 lantai di Surakarta*. Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tunas Pembangunan Surakarta.
- CSA A23.3. 1994. *Design of Concrete Structues*. Canadian Standards Association.