

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL LEKO MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DI KOTA BELITONG

Ryan Permana Rahinda¹, Andaryati²

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik¹, Dosen Universitas Wijaya Kusuma Surabaya²

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

Email: ¹ryanpermanaxth@gmail.com ²andaryati@yahoo.com

Abstrak. Perencana struktur di negara Indonesia dituntut agar lebih kreatif dan inovatif dimana negara Indonesia merupakan wilayah rawan terhadap gempa bumi. Dalam Tugas Akhir merencanakan gedung Hotel Leko di Kota Belitong. Struktur yang digunakan konstruksi beton bertulang yang terdiri dari 10 lantai + atap. Sebagai pemecah gaya gempa pada gedung hotel Leko digunakan dinding geser yang mengacu pada peraturan SNI 2847:2013 untuk perencanaan beton bertulang dan SNI 1726:2012 untuk acuan beban gempa. Perhitungan beban gempa yang terjadi pada gedung menggunakan analisa statik ekuivalen. Untuk analisa gaya-gaya dalam yang terjadi pada struktur ini menggunakan program komputer SAP2000 V 11. Dari analisa diperoleh kontrol batas simpangan antar lantai tingkat desain pada lantai tertinggi adalah 0,025 m, lebih kecil dari nilai simpangan tingkat ijin 0,0088 m. Letak dinding geser memenuhi persyaratan yaitu untuk SRPMK lebih besar dari 25% dan dinding geser lebih kecil dari 75%. Hasil analisa menunjukkan bahwa gedung sudah memenuhi standar sebagai gedung tahan gempa. Dinding geser direncanakan dengan ketebalan 40 cm menggunakan tulangan longitudinal D36-70 dan tulangan sengkang 2D25-50.

Kata kunci : Gedung , dinding geser, gempa, beton bertulang

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang sering terkena bencana gempa bumi. Secara sains dan teknologi hal ini disebabkan karena adanya pertemuan antara tiga lempeng yaitu lempeng indo-Australia, Eurasia dan lempeng Pasifik. Indonesia terbagi dalam 6 wilayah gempa, Pembebanan wilayah gempa ini, didasarkan atas percepatan puncak batuan dasar akibat pengaruh gempa rencana dengan periode ulang 500 tahun dan asumsi umur bangunan 50 tahun (Ghaffar,2014).

Struktur bangunan bertingkat rawan terhadap gaya lateral, terutama terhadap gaya yang ditimbulkan oleh gempa. Gempa bumi merupakan peristiwa bergetarnya bumi yang disebabkan oleh pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba dikarenakan oleh peningkatan aktivitas geologi yang terjadi dalam bumi, seperti terjadinya pergeseran antar lempeng benua yang menyebabkan terjadinya gempa bumi (Purwono, 2010).

Dinding geser (shear wall) adalah dinding yang berfungsi sebagai pengaku yang menerus sampai ke pondasi dan juga merupakan dinding inti untuk memperkaku seluruh bangunan yang dirancang untuk menahan gaya geser dan gaya lateral akibat gempa bumi. Dinding geser pada umumnya bersifat kaku, sehingga deformasi (lendutan) horizontal menjadi kecil (Agus, 2012).

Perencana struktur di negara Indonesia dituntut agar lebih kreatif dan inovatif dimana negara

Indonesia merupakan wilayah rawan terhadap gempa bumi. Oleh karena itu, untuk gedung bertingkat di Indonesia hendaknya direncanakan dengan maksimal agar dapat menahan beban gempa. Gedung Hotel Leko merupakan salah satu bangunan bertingkat dengan 10 lantai di kota Belitong, yang termasuk dalam kategori wilayah gempa 3. Dalam merencanakan struktur bangunan hotel ini saya mencoba menginovasi dengan menggunakan dinding geser yang nantinya dalam asumsi saya, menghasilkan luasan efektif ruangan hotel, dimana struktur utama akan lebih ideal karena beban gempa diterima oleh dinding geser, selain itu berfungsi sebagai keamanan karena penempatan dinding geser berada di jalur evakuasi atau darurat. Dalam perencanaannya gedung Hotel Leko mengacu pada peraturan SNI 2847:2013, tentang perencanaan struktur beton untuk bangunan gedung, dan SNI 1762:2012, yaitu perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung.

1.2 Rumusan Masalah

Bedasarkan uraian latar belakang diatas, maka untuk perencanaan struktur gedung Leko tahan gempa menggunakan dinding geser yang perlu ditinjau adalah :

- 1) Perencanaan dimaksudkan untuk mengetahui apakah kekakuan portal dengan menggunakan dinding geser ditinjau dari joint displacement yang terjadi pada gedung bertingkat akibat beban yang bekerja pada setiap elemen struktur sudah memenuhi persyaratan SNI 1726-2012 ?

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL LEKO MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DI KOTA BELITONG

(Ryan Permana Rahinda, Andaryati)

- 2) Bagaimana detailing untuk struktur gedung dengan menggunakan Sistem Dinding Geser pada wilayah Belitong , sesuai dengan SNI 2847:2013 ?

1.3 Maksud dan Tujuan Perencanaan

Maksud dari penulisan ini adalah untuk menerapkan ilmu dari perkuliahan dalam bentuk perencanaan struktur yang dibuat dalam bentuk suatu perhitungan yang mengacu pada peraturan yang berlaku dan dalam bentuk gambar struktur. Adapun tujuan sebagai berikut :

- 1) Menganalisa perhitungan struktur beton bertulang untuk bangunan gedung di wilayah gempa, dengan menggunakan sistem dinding geser
- 2) Mendapatkan suatu perencanaan bangunan gedung yang dapat menahan beban gempa, dengan menerapkan sistem dinding geser yang mengacu pada SNI 1726:2012 dan SNI 2847:2013

1.4 Manfaat Perencanaan

Hasil dari perencanaan ini diharapkan bermanfaat sebagai :

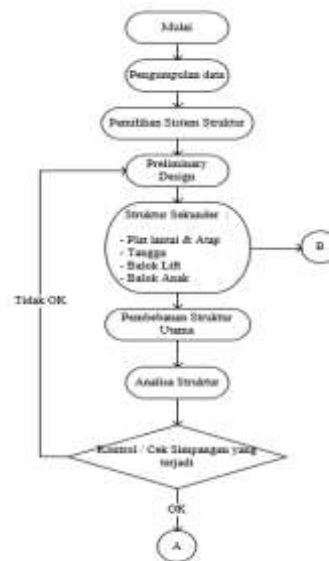
- 1) Referensi perencanaan struktur tahan gempa menggunakan dinding geser dengan memenuhi syarat-syarat keamanan struktur
- 2) Untuk memberikan refensi bagi mahasiswa lainnya yang memerlukan.

1.5 Batasan Masalah

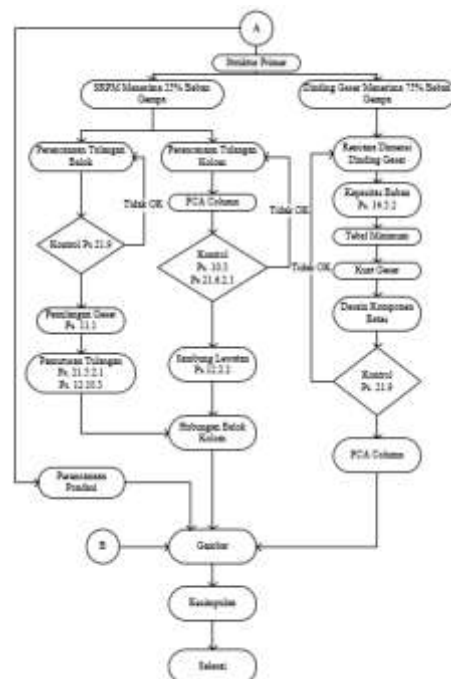
Karena keterbatasan waktu maka peneliti membatasi masalah yang dibahas, yaitu:

- 1) Tidak meninjau Analisa Rencana AnggaranBiaya.
- 2) Tidak meninjau system utilitas bangunan, perencanaan pembuangan saluran air bersih dan kotor, instalasi jaringan listrik, finishing, arsitektur, manajemen konstruksi dan pelaksanaan yang ada di lapangan.
- 3) Perencanaan struktu meliputi perencanaan Perhitungan Beton pada struktur bangunan, Perhitungan Gempa, dan Perencanaan Struktur Pondasi.

2. METODOLOGI PERENCANAAN



Gambar 1. Flowchart Struktur Sekunder



Gambar 2. Flowchart Struktur Primer

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perencanaan Awal dan Dimensi Struktur

Perencanaan struktur gedung yang kuat dan aman harus berdasarkan kebutuhan tata ruang dan desain secara arsitekturan. Hal ini dilakukan agar adanya kesesuaian antara elemen struktur yang direncanakan dan fungsinya. Oleh karena ini pendimensian setiap elemen struktur yang ditaksir harus sama dengan desain bangunan tersebut.

- Dimensi Balok
 - Balok Anak = 20/40 cm
 - Balok Induk = 40/60 cm
- Dimensi Kolom
 - Kolom = 60/60 cm
- Dimensi Dinding Geser
 - Dinding Geser = 40 cm

- Tumpuan Bawah = 2D12
- Lapangan Atas = 2D12
- Lapangan Bawah = 2D12

- Hasil penulangan balok penumpu:
 - Tumpuan Atas = 2D12
 - Tumpuan Bawah = 2D12
 - Lapangan Atas = 2D12
 - Lapangan Bawah = 2D12

4. PERENCANAAN STRUKTUR SEKUNDER

Struktur sekunder hanya didesain untuk menerima beban yang menyebabkan lentur saja dan tidak didesain untuk menahan beban gempa. Kerusakan pada setruktur sekunder boleh terjadi ketika terjadi gempa, karena struktur sekunder memang tidak berperan dalam berdirinya suatu gedung, akan tetapi struktur sekunder tetap turut membebani struktur primer.

4.1 Perencanaan Lantai

Mutu Beton (f_c)	: 30 MPa
Mutu Baja (f_y)	: 420 MPa
Tebal Pelat Atap	: 10 cm
Tebal Pelat Lantai	: 12 cm

- Hasil Penulangan Pelat Atap:
 - Tulangan arah x = D8-300 mm
 - Tulangan arah y = D8-300 mm
- Hasil Penulangan Pelat Lantai:
 - Tulangan Arah x = D12-300 mm
 - Tulangan Arah y = D12-300 mm

4.2 Perencanaan Tangga

Tangga merupakan suatu sarana untuk menghubungkan antara ruang yang memiliki perbedaan elevasi didalam sebuah bangunan. Pada perencanaan ini tangga dijadikan sebagai sarana penghubung tiap lantai. Tangga pada gedung ini direncanakan dengan data perencanaan sebagai berikut :

Mutu beton (f_c)	= 30 MPa
Mutu baja (f_y)	= 420 MPa
Beda tinggi lantai	= 400 cm
Elevasi bordes	= 200 cm
Panjang bordes	= 100 cm
Lebar bordes	= 300 cm
Tinggi tanjakan	= 20 cm
Lebar tanjakan	= 30 cm

- Hasil penulangan pelat tangga:
 - Tulangan Perlu = D12-100 mm
 - Tulangan Susut = D10-320 mm
- Hasil penulangan pelat bordes:
 - Tulangan Perlu = D12-100 mm
 - Tulangan Susut = D10-320 mm
- Hasil penulangan balok bordes:
 - Tumpuan Atas = 2D12

4.3 Perencanaan Balok Anak Lantai

Pada subbab ini akan dibahas mengenai penulangan balok anak lantai dengan data perencanaan sebagai berikut:

Mutu beton (f_c')	= 30 MPa
Mutu baja (f_y)	= 420 MPa
Dimensi balok	= 30 x 40
Diameter tulangan utama	= D22 mm
Diameter tulangan sengkang	= D12 mm
Selimut beton	= 50 mm

- Hasil Penulangan Balok Anak Lantai:
 - Lapangan Bawah = 3D22 ($A_s = 1139,82 \text{ mm}^2$)
 - Lapangan Atas = 5D22 ($A_s = 1899,7 \text{ mm}^2$)
 - Tumpuan Bawah = 3D22 ($A_s = 1139,82 \text{ mm}^2$)
 - Tumpuan Atas = 4D22 ($A_s = 1519,75 \text{ mm}^2$)
 - Tulangan Tumpuan Sengkang = $\emptyset 12-95 \text{ mm}$
 - Tulangan Lapangan Sengkang = $\emptyset 12-95 \text{ mm}$

4.4 Perencanaan Balok Anak Atap

Pada subbab ini akan dibahas mengenai penulangan balok anak atap dengan data perencanaan sebagai berikut:

Mutu beton (f_c')	= 30 MPa
Mutu baja (f_y)	= 420 MPa
Dimensi balok	= 20 x 30
Diameter tulangan utama	= D22 mm
Diameter tulangan sengkang	= D10 mm
Selimut beton	= 30 mm

- Hasil Penulangan Balok Anak Lantai:
 - Lapangan Bawah = 4D22 ($A_s = 1519,76 \text{ mm}^2$)
 - Lapangan Atas = 3D22 ($A_s = 1139,82 \text{ mm}^2$)
 - Tumpuan Bawah = 3D22 ($A_s = 1139,82 \text{ mm}^2$)
 - Tumpuan Atas = 5D22 ($A_s = 1899,7 \text{ mm}^2$)
 - Tulangan Tumpuan Sengkang = D10-100 mm
 - Tulangan Lapangan Sengkang = D10-150 mm

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL LEKO MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DI KOTA BELITONG

(Ryan Permana Rahinda, Andaryati)

4.5 Perencanaan Balok Penggantung Lift

Perencanaan yang dilakukan meliputi balok-balok yang berkaitan dengan ruang mesin lift, yang terdiri dari balok penggantung lift. Pada bangunan ini digunakan lift penumpang tipe simplex dengan data-data sebagai berikut :

Balok lift : 40/60
 Tipe lift : Duplex
 Kapasitas : 18 orang (1350 kg)
 Merk : Mitsubishi
 Kecepatan : 3 m/sec
 Lebar pintu : 1100 mm
 Dimensi sangkar (car size)
 Outside : 2000 x 1500 mm²
 Inside : 2000 x 1300 mm²
 Dimensi ruang luncur (Hoistway) : 5100 x 2550 mm²
 Dimensi ruang mesin (machine) : 5250 x 3750 mm²

Beban reaksi ruang mesin :

$R_1 = 16000$ kg (berat mesin penggerak lift+beban kereta+perlengkapan)

$R_2 = 10600$ kg (berat bandul pemberat+perlengkapan)

- Hasil Penulangan Balok Anak Lantai:
 - Lapangan Bawah = 5D16 (As = 804 mm²)
 - Lapangan Atas = 3D16 (As = 402 mm²)
 - Tumpuan Bawah = 3D16 (As = 402 mm²)
 - Tumpuan Atas = 4D16 (As = 804 mm²)
 - Tulangan Tumpuan Sengkang = D10-100 mm
 - Tulangan Lapangan Sengkang = D10-150 mm

5. PERENCANAAN STRUKTUR PRIMER

Struktur primer merupakan komponen utama yang terdiri dari balok induk, kolom, dan dinding struktur dimana kekakuannya mempengaruhi perilaku dari suatu gedung. Struktur primer harus didesain dengan baik agar kemungkinan terjadinya keruntuhan akibat beban gempa dapat diperkecil. Dalam analisa struktur pada tugas akhir ini, struktur gedung dimodelkan dengan program struktur yaitu program bantu SAP2000 V 11, pemodelan struktur berdasarkan SNI 1726:2012, SNI 2847:2013 dengan menggunakan sistem ganda.

5.1 Menghitung Beban Gravitasi

Beban gravitasi yang terjadi pada struktur bangunan berupa beban mati dan beban hidup yang bekerja pada tiap lantai. Analisa struktur

untuk tugas akhir ini memakai program bantu SAP2000, sehingga besarnya massa bangunan dapat diperoleh secara otomatis pada output SAP2000 seperti pada Tabel 1 dibawah ini.

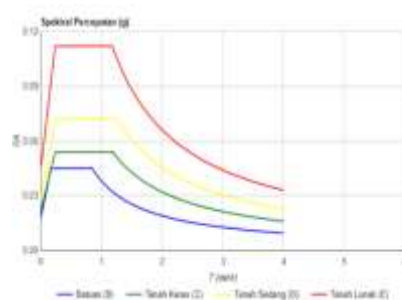
Tabel 1. Massa Lantai

Lantai Ke	Massa Lantai (kg)	Berat Lantai (Kg)
1	934288	934288
2	934288	934288
3	934288	934288
4	934288	934288
5	934288	934288
6	934288	934288
7	934288	934288
8	934288	934288
9	934288	934288
10	434016	434016
Total		8842608

5.2 Menghitung Beban Gempa

a. Data Respon Spektral Kota Palu

Berdasarkan hasil dari respon spektral(Puskim.pu.go.id), didapat tabel nilai respon spektrum untuk tanah lunak di kota Belitong



Gambar 3. Respon Spektrum

Dari gambar diatas didapat nilai respon spektrum untuk tanah sedang seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Respon Spektrum untuk Tanah Lunak di Kota Belitong

Tanah Lunak E	
PGA (g)	0.041
S _S (g)	0.087
S ₁ (g)	0.057
C _{as}	0.967
C _{a1}	0.939
F _{PGA}	1.200
F _A	1.200
F _V	1.700
PSA (g)	0.049
S _{MS} (g)	0.104
S _{M1} (g)	0.096
S _{DS} (g)	0.070
S _{D1} (g)	0.064
T ₀ (detik)	0.184
T _S (detik)	0.922

b. Distribusi Beban Gempa

Sesuai SNI 1726 : 2012 pasal 7.8.1 distribusi gaya gempa berdasarkan beban geser dasar seismik yang dibagi sepanjang tinggi struktur gedung:

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{T_e}\right)} = \frac{0,070}{\left(\frac{2}{1}\right)} = 0,01$$

$$V = C_s \cdot W = 0,01 \times 8842608 = 88426 \text{ kg}$$

c. Beban Gempa Statik Ekuivalen

Hasil perhitungan F_i dirangkum dalam Tabel 3. dengan $k = 2 \rightarrow T_a > 0,5$

Tabel 3. Distribusi Gaya Geser Akibat Gempa di Sepanjang Tinggi Gedung

Lantai	Zi k	Wi (Kg)	Wi.Zi	V	Fixy
1	16	934288	14948608	88426	266.782
2	64	934288	59794432	88426	1067.13
3	144	934288	134537472	88426	2401.04
4	256	934288	239177728	88426	4268.51
5	400	934288	373715200	88426	6669.55
6	576	934288	538149888	88426	9604.15
7	784	934288	732481792	88426	13072.3
8	1024	934288	956710912	88426	17074
9	1296	934288	1210837248	88426	21609.3
10	1600	434016	694425600	88426	12393.1
					88426

d. Batasan Simpangan Antar Lantai

Simpangan gedung tingkat desain < simpangan gedung tingkat ijin. Gedung Hotel Leko berada dikategori resiko II, dengan Δ_a sebesar 0,02 hsx. Nilai simpangan antar lantai dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Simpangan Tiap Lantai

Lantai Ke	Simpangan yang terjadi (m)		Simpangan antar lantai tingkat desain δ_{xy}		Simpangan antar lantai tingkat ijin ? $\delta_x \Delta - a$	Syarat $\delta_x < ? \Delta_a$
	Arah X	Arah Y	X(m)	Y(m)		
1	0.0126	0.0123	0.0011	0.00121	0.08	OK
2	0.0124	0.01208	0.00275	0.00264	0.08	OK
3	0.0119	0.0116	0.0033	0.00385	0.08	OK
4	0.0113	0.0109	0.00495	0.004345	0.08	OK
5	0.0104	0.01011	0.00605	0.006105	0.08	OK
6	0.0093	0.009	0.0077	0.0077	0.08	OK
7	0.0079	0.0076	0.00825	0.00825	0.08	OK
8	0.0064	0.0061	0.0099	0.0099	0.08	OK
9	0.0046	0.0043	0.01155	0.01155	0.08	OK
10	0.0025	0.0022	0.01375	0.0121	0.08	OK

e. Analisa Sistem Ganda

Dari hasil analisa struktur (output SAP2000) kemudian dilakukam pengecekan pada base shear bahwa sistem struktur yang terdiri dari kombinasi dinding struktur dan sistem rangka.

Tabel 5 Nilai Prosentase Antara SRPMK dan Dinding Geser

KOMBINASI	Arah gempa Fx		SRPM > 25% DG < 75%	Arah gempa Fy		SRPM > 25% DG < 75%
	Dinding Geser	SRPMK		Dinding Geser	SRPMK	
COMB1	40%	60%	OK	35%	65%	OK
COMB2	42%	58%	OK	42%	58%	OK
COMB3	60%	40%	OK	42%	58%	OK
COMB4	56%	44%	OK	55%	45%	OK
COMB5	56%	44%	OK	68%	32%	OK
COMB6	43%	57%	OK	53%	47%	OK
COMB7	60%	40%	OK	66%	34%	OK
COMB8	55%	45%	OK	58%	42%	OK
COMB9	56%	44%	OK	66%	34%	OK
COMB10	59%	41%	OK	58%	42%	OK
COMB11	62%	38%	OK	63%	37%	OK
COMB12	55%	45%	OK	60%	40%	OK
COMB13	50%	50%	OK	65%	35%	OK
COMB14	64%	36%	OK	62%	38%	OK
COMB15	61%	39%	OK	65%	35%	OK
COMB16	57%	43%	OK	57%	43%	OK
COMB17	55%	45%	OK	63%	37%	OK
COMB18	64%	36%	OK	61%	39%	OK

5.3 Perencanaan Balok Induk

Perencanaan balok induk pada tugas akhir ini dengan cara memeriksa momen-momen yang terjadi pada setiap balok induk, momen pada balok induk didapat dari output SAP2000 dan harus diambil satu balok dengan momen yang paling besar. Pada hasil pemeriksaan dari struktur yang direncanakan didapat momen yang terbesar berada pada balok Object 413 (as F bentang 5)

Tabel 6. Resume Momen Terbesar pada Balok Object 413 dilantai 5

Lokasi	Momen (Nmm)
Kiri	6771648
Tengah	18495361
Kanan	-11682728

5.3.1 Penulangan Lentur Balok Induk

Data perencanaan

Bentang balok (L) = 7400 mm

Lebar balok (b) = 400 mm

Tinggi balok (h) = 600 mm

Selimut beton (s) = 50 mm

Diameter tulangan utama = D22

Diameter tulangan sengkang = D12

Mutu beton (f_c') = 30 MPa

Mutu baja Tulangan (f_y) = 420 MPa

Mutu baja Sengkang (f_{ys}) = 420 MPa

- Hasil Penulangan Balok Induk Ujung Kiri Negatif

- Tulangan Tumpuan Atas : 4D22 (As = 1519,76 mm²)

- Tulangan Tumpuan Bawah : 2D19 (As = 759,9 mm²)

Tabel 7. Resume Penulangan Balok Induk

Lokasi	Mu (Nmm)	As Perlu (mm ²)	As Terpasang	Tulangan		Mu tulangan (Nmm)
				Atas	Bawah	
Kiri	7.524.053	693,6	1519,76	4D22	2D22	283.931.441,6
Tengah	20.550.401	693,6	759,9	2D22	2D22	146.451.871
Kanan	12.920.808	693,6	1899,7	5D22	3D22	349.270.141

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL LEKO MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DI KOTA BELITONG

(Ryan Permana Rahinda, Andaryati)

5.3.2 Penulangan Geser Balok Induk

Dipakai tulangan geser tumpuan 3D12-100
Dipakai tulangan geser lapangan 3D12-150

Tipe Letak	Balok Induk 400x600	
	Tumpuan	Lapangan
Sketsa		
Tulangan Atas	4D22	5D22
Tulangan Bawah	2D22	3D22
Sengkang	D12 - 100	D12 - 200

Gambar 4. Sketsa Posisi Tulangan pada Balok Induk

5.4 Perencanaan Kolom

Data perencanaan:

Dimensi Kolom	= 600mmx600mm
Mutu beton (f_c)	= 30 MPa
Mutu baja (f_y)	= 400 MPa
Selimit beton	= 50 mm
Tulangan utama	= D19
Tulangan sengkang	= D12

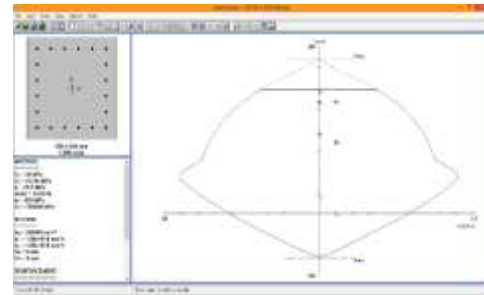
5.4.1 Perhitungan Tulangan Lentur

Untuk mendesain tulangan memanjang kolom, terlebih dahulu harus diketahui gaya yang terjadi pada kolom tersebut. Gaya yang paling besar selalu terjadi pada kolom terbawah, karena pada kolom terbawah memikul berat gedung secara keseluruhan. Oleh karena itu pemeriksaan gaya-gaya yang terjadi hanya dilakukan pada kolom terbawah, pada tugas akhir ini kolom terbawah terletak pada lantai satu. Gaya-gaya yang terjadi dapat langsung dilihat dari hasil output SAP2000 dan dipilih gaya-gaya terbesar dari setiap beban dan jenis kombinasi beban, hasilnya dapat dilihat pada tabel 5.8

Tabel 8. Gaya-gaya Dalam Kolom C21 Lantai 1 dari Perhitungan SAP2000

No.	Jenis Beban	Axial (KN)	Momen (KNm)
1	Mati	3798	-2.3
2	Hidup	-809.4	-0.92
3	Gempa	-0.29	99.7
4	1,4D	5318	-3.2
5	1,2D + 1,6L	-5853	-4.28
6	1,2D + 1,0L + 1,0E	-5368	101.47
7	1,2D + 1,0L - 1,0E	-5367	-97.92
8	0,9D + 1,0E	-3419	100.7
9	0,9D - 1,0E	-3418	-98.7

$$P_u = 1484,83 \text{ KN} > \frac{A_g f_c'}{10} = 1080 \text{ KN (OK)}$$

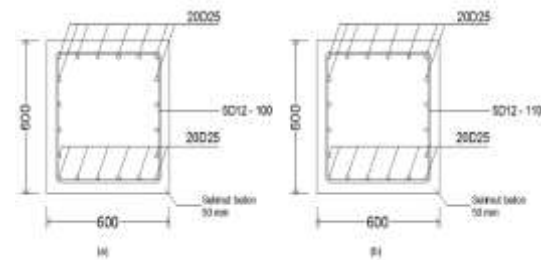


Gambar 5. Diagram Interaksi Kuat Rencana Kolom

Berdasarkan gambar 5.2 kolom memerlukan tulangan memanjang 16D19 atau 1,58% (0,0158 Ag)

5.4.2 Penulangan Geser Kolom

Dipakai tulangan geser tumpuan 5D12-100
Dipakai tulangan geser lapangan 5D12-110



Gambar 7. Detail Penulangan Kolom

5.4.3 Syarat Strong Column Weak Beam

$$\sum M_{nc} \geq (1,2) \sum M_{nb}$$

$$1061,5 \geq 898 \quad (\text{OK})$$

5.4.4 Desain Hubungan Balok Kolom

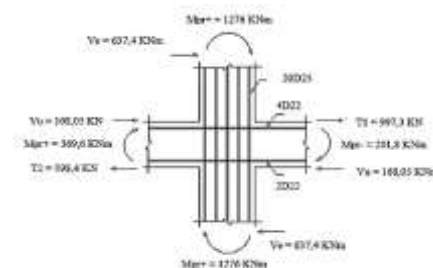
Pada perhitungan ini menggunakan contoh HBK dengan gaya aksial terbesar

• Desain HBK Terkekang 4 Balok

Besarnya tegangan geser nominal joint V_n adalah:

$$\phi V_n = \phi 1,7 \sqrt{f_c A_j} = 0,75 \times 1,7 \sqrt{30} \cdot (600 \times 600) = 2514,05 \text{ KN}$$

$$\phi V_n = 2514,5 \text{ KN} > V_{x-x} = 1427,65 \text{ kN (OK)}$$

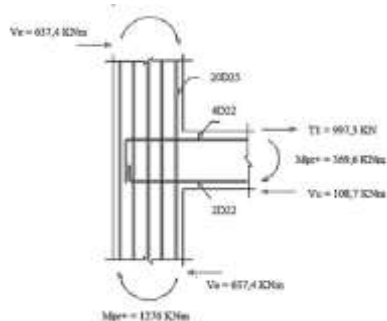


Gambar 8. HBK Terkekang 4 Balok

• **Desain HBK Terkekang 3 atau 2 Balok**

$$\phi V_n = \phi 1,7 \sqrt{f_c A_j} = 0,75 \times 1,2 \sqrt{30} \cdot (600 \times 600) = 1774,62 \text{ KN}$$

$$\phi V_n = 1774,62 \text{ KN} > V_{x-x} = 888,6 \text{ KN (OK)}$$



Gambar 9. HBK Terkekang 3 atau 2 Balok

5.5 Perencanaan Dinding Geser

Data perencanaan :

Tebal dinding = 400 mm

Mutu beton (f_c) = 30 MPa

Mutu baja (f_y) = 420 MPa

Selimum beton = 50 mm

Tulangan utama = D25

Tulangan sengkang = D19

Gaya-gaya yang diambil untuk perencanaan dinding struktur adalah gaya yang terletak pada dinding geser lantai 1,

Tabel 9. Resume Gaya pada Dinding Geser P1 Lantai 1

	Jenis Beban	Aksial (KN)	Geser (KNm)	Momen (KNm)
	Mati	222.6	1.91	2.73
	Hidup	-34.81	0.283	0.43
	Gempa	-9.3	3.61	10.41
No	Kombinasi Beban			
1	1,4D	-311.64	2.69	3.83
2	1,2D + 1,6L	-322.83	2.75	3.9
3	1,2D + L + E	-317.89	6.19	14.12
4	1,2D + L - E	-285.16	1.76	1.9
5	0,9D + E	-216.12	5.3	12.87
6	0,9D + E	-183.29	1.89	1.97

5.5.1 Kekuatan Aksial Desain Dinding Geser

Kekuatan desain aksial dinding geser telah mencukupi untuk menahan gaya aksial yang terjadi

$$\phi P_n = 1485000 \text{ kN} > 322.83 \text{ kN (OK)}$$

untuk kebutuhan jumlah tulangan dan prosentase tulangan dinding geser dapat dilihat pada gambar 5.6, dengan hasil prosentase program PCACOL adalah sebesar 1,27% atau 0,0127 A_g (OK)



Gambar 10. Diagram Interaksi Desain Kekuatan Dinding Geser dengan Elemen Pembatas

a. **Penulangan Dinding Geser**

Batas geser dinding geser tidak diambil lebih besar dari pasal 21.9.4.4, yaitu:

$$V_n = 3091 \text{ KN}$$

Maka nilai V_u diambil sebesar 6,19 kN

b. **Penulangan Sengkang Dinding Geser**

Pakai sengkang 2D25-50 untuk sengkang dinding geser

c. **Penulangan Vertikal Dinding Geser**

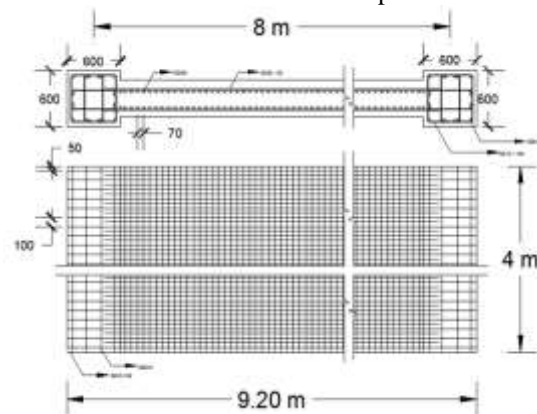
Pakai tulangan longitudinal D36-70 sebanyak 2 tirai untuk dinding geser, jumlah 1 tirai = 105 buah

d. **Kebutuhan Sengkang Elemen Pembatas**

Pakai sengkang 5D12-100 untuk elemen pembatas

e. **Tulangan Longitudinal Elemen Pembatas**

Pakai 12D25 untuk 1 elemen pembatas



Gambar 11. Tulangan pada Dinding Geser dan Elemen Pembatas

6. PONDASI

6.1 Daya Dukung Tanah

Daya dukung satu tiang dapat ditinjau berdasarkan kekuatan beban dan kekuatan tanah tempat tiang tersebut ditanam. Kekuatan beban (beton bertulang) dihitung berdasarkan SNI 2847:2013 dengan memperhatikan faktor

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL LEKO MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DI KOTA BELITONG

(Ryan Permana Rahinda, Andaryati)

reduksi bahan dan faktor tekuk. Sedangkan kekuatan daya dukung tanah harus dihitung dengan memberikan angka keamanan dan efisiensi dari grup tiang. Dari kedua kekuatan (kekuatan bahan dan tanah) tersebut diambil nilai yang terkecil untuk dijadikan acuan dalam menentukan jumlah tiang pancang dalam satu grup atau satu poer.

6.2 Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Bahan

Gedung Hotel Leko:

Dimensi	: 50 x 50cm
Kelas	: C
Berat	: 400 kg/m
Momen nominal	: 16,61 ton.m
Kuat beban (P_{tiang})	: 326 Ton
Panjang tiang pancang	: 13 m

6.3 Perencanaan Pondasi Kolom

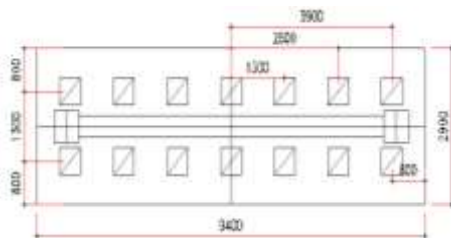
Dari analisa SAP2000 dipilih gaya yang paling besar untuk keperluan perencanaan pondasi untuk kolom, berikut adalah gaya-gaya terbesar yang terjadi :

P	= 536826 kg
Mx	= 24825 kgm
My	= 28699 kgm

Jumlah kebutuhan tiang pancang untuk satu kelompok:

$$n = \frac{P}{P_{ijin}} = \frac{555}{203} = 2,7 \text{ buah} = 4 \text{ buah}$$

untukantisipasi keamanan struktur dipakai 4 buah tiang pancang ukuran 50 x 50 cm.



Gambar 12. Denah Kelompok Tiang Pancang Efisiensi tiang pancang group:

$$\eta = 0,76$$

$$P_{group \text{ tiang}} = 617 \text{ ton} > \sum P = 555 \text{ ton (OK)}$$

6.3.1 Perencanaan Pile Cap Kolom

Data perencanaan :

Dimensi pile cap	= 290 cm x 290 cm
Tebal pile cap	= 100 cm
Dimensi kolom	= 60 x 60 cm
Mutu beton (f_c)	= 30 MPa
Mutu baja (f_y)	= 420 MPa
D tulangan utama	= D25 mm

Selimut beton (p) = 70 mm

$$\text{Tinggi efektif (dx)} = 700 - 70 - 1/2 \times 25 = 917,5 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi efektif (dy)} = 700 - 70 - 22 - 1/2 \times 22 = 892,5 \text{ mm}$$

- Penulangan Arah X

Pakai 18D25 ($A_s = 8831,25 \text{ mm}^2$), jarak antar tulangan = 170 mm

- Penulangan Arah Y

Pakai 18D25 ($A_s = 8831,25 \text{ mm}^2$), jarak antar tulangan = 150 mm

- Geser Pons Pile Cap Kolom

Nilai V_c yang terkecil yaitu = 2573897,6kg

$$\phi V_c = 0,75 \times 2573897,6 \text{ kg}$$

$$= 1930423 \text{ kg}$$

$$= 1930,4 \text{ ton}$$

$$\phi V_c > \sum P$$

$$\sum P = 555 \text{ ton}$$

$$\phi V_c = 1930,4 \text{ ton} > \sum P = 555 \text{ ton (OK)}$$

6.4 Perencanaan Pondasi Dinding Geser

Perencanaan pondasi dinding struktur harus direncanakan menggunakan gaya terbesar akibat kombinasi pembebanan pada dasar dinding geser, dari hasil perhitungan program struktur SAP2000 didapat reaksi perletakan terbesar dari masing-masing kombinasi sebagai berikut :

$$P = 29888,88 \text{ kg}$$

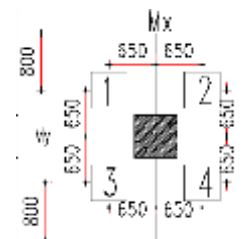
$$M_x = 608,02 \text{ kgm}$$

$$M_y = 608,50 \text{ kgm}$$

kebutuhan tiang pancang untuk satu kelompok:

$$n = \frac{P}{P_{ijin}} = \frac{161,3}{203} = 0,8 = 14 \text{ Buah}$$

untukantisipasi keamanan struktur Maka dipakai 14 buah tiang pancang ukuran 50x50 cm



Gambar 13. Denah Kelompok Tiang Pancang Dinding Geser

efisiensi tiang pancang group :

$$\eta = 0,68$$

$$P_{group \text{ tiang}} = 1932,56 \text{ ton} > \sum P = 161,3 \text{ ton (OK)}$$

6.4.1 Perencanaan Pile Cap Dinding Geser

Data perencanaan:

Dimensi pile cap	= 940 cm x 290 cm
Tebal pile cap	= 180 cm
Dimensi DS	= 40 x 740 cm

Mutu beton(f_c) = 30 MPa
 Mutu baja(f_y) = 420 MPa
 D tulangan utama = D25 mm
 Selimut beton (p) = 70 mm
 Tinggi efektif (d_x) = $1800 - 70 - 1/2 \times 25$
 = 1717,5 mm
 Tinggi efektif (d_y) = $1800 - 70 - 25 - 1/2$
 $\times 25 = 1692,5$ mm

- Penulangan Arah X
 Pakai 110D25($A_s = 53968,75$ mm²), jarak antar tulangan 85 mm
- Penulangan Arah Y
 Pakai 35D25 ($A_s = 17171,87$ mm²), jarak antar tulangan 80 mm
- Geser Pons Pile Cap Dinding Geser
 Nilai V_c yang terkecil yaitu = 2879599,2 kg
 $\phi V_c = 0,75 \times 2879599,2$ kg
 = 2159699 kg
 = 2159,69 ton
 $\phi V_c > \sum P$
 $\sum P = 161,3$ ton
 $\phi V_c = 2161,58$ ton $> \sum P = 161,3$ ton (OK)

6.5 Perencanaan Sloof

Data perencanaan:

Gaya aksial dasar kolom = 3260,4 KN (Pu kolom)

Pu Sloof = 10% x 2585,5KN = 258,55 kN
 = 258550 N

Panjang sloof = 45 - 60 = 485 cm

Dimensi sloof = 400x600 mm

Mutu beton (f_c) = 30 MPa

Mutu baja (f_y) = 420 MPa

Tulangan utama = D25

Tulangan sengkang = D12

Selimut beton = 50 mm

Tegangan ijin tarik beton :

$$f_{t,ijin} = 0,5\sqrt{f_c} = 0,5\sqrt{30} = 2,74 \text{ MPa}$$

Tegangan tarik yang terjadi :

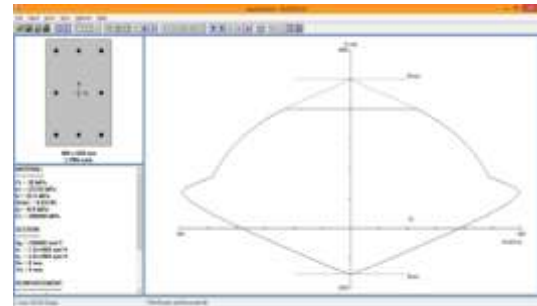
$$f_t = \frac{P_u}{\phi b h} = \frac{326040}{0,8 \cdot 400 \cdot 600} = 1,50 \text{ MPa} < f_{t,ijin} = 2,74 \text{ MPa} \quad (\text{OK})$$

a. Penulangan Lentur Sloof

Beban yang diterima sloof : DL = 1576 kg/m,

Mu = 211,008 kNm

Pu_{sloof} = 326,04 kN



Gambar 14. Diagram Interaksi Kuat Rencana Sloof

Hasil dari PCACOL menunjukkan pemakaian tulangan sebanyak 8D25 dengan hasil prosentase 1,70 atau 0,0170Ag (OK)

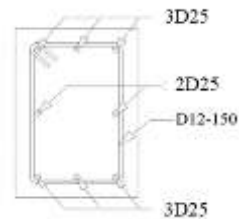
b. Penulangan Geser Sloof

Kekuatan gesernya :

$$V_u \leq 0,5\phi V_c$$

$$17803 < 80518,24 \text{ N}$$

Pakai sengkang = D12-150



Gambar 15. Detail Penulangan Sloof

7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

- 1) Simpangan gedung tingkat desain sudah sesuai persyaratan yaitu lebih kecil dari simpangan gedung tingkat ijin, dengan dimensi balok 40/60(tulangan tumpuan atas : 4D22 , tulangan tumpuan bawah: 2D22 , tulangan lapangan atas :5D22 , tulangan lapangan bawah:3D22), dimensi kolom 60/60 cm (20D25) dan tebal dinding geser 40 cm(tulangan dinding geser : 105D25, tulangan elemen pembatas: 5D12), simpangan tingkat desain struktur gedung Hotel Leko paling besar berada pada lantai 10 dengan nilai 0,013 m < simpangan tingkat ijin 0,08 m.
- 2) Pembagian gaya yang diterima oleh dinding geser dengan SRPMK sudah memenuhi ketentuan SNI 1726:2012 pasal 7.2.5.1 yaitu SRPMK menerima > 25% dari total gaya yang terjadi dan untuk dinding geser < 75% dari total gaya yang terjadi.

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG HOTEL LEKO MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DI KOTA BELITONG

(Ryan Permana Rahinda, Andaryati)

- 3) Struktur bawah(pondasi) pada kolom menggunakan 4 buah tiang pancang tipe square pile dari PT JHS dengan kedalaman 13 meter dengan dimensi pile cap 290 x 290 x 70 cm(tulangan arah X 18D25 dan tulangan arah Y:18D25) sudah mampu menerima gaya yang bekerja dan telah memenuhi syarat geser pons sesuai ps. 11.11.2.1 SNI 2847:2013. Struktur bawah (pondasi) untuk dinding geser menggunakan 4 buah tiang pancang tipe square pile dari PT Wika beton dengan kedalaman 13meter dengan dimensi pile cap 960 x 290 x 180 cm(tulangan arah X :110D25 dan tulangan arah Y : 35D25) sudah mampu menerima gaya yang bekerja dan telah memenuhi syarat geser pons sesuai ps. 11.11.2.1 SNI 2847:2013.

7.2 Saran

- 1) Perlu dilakukan studi lebih lanjut dan mendalam untuk mendapatkan hasil perbandingan yang lebih baik dengan mempertimbangkan aspek teknis, nilai ekonomis dan estetika, sehingga hasil dari perbandingan yang telah dilakukan akan menjadi semakin lengkap. Serta diharapkan perencanaan dapat mendeteksi kondisi sesungguhnya dilapangan dan hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan perencanaan yang kuat, ekonomis dan tepat waktu dalam pelaksanaanya.
- 2) Cobalah dengan dimensi yang lain sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat untuk sistem penahan gempa
- 3) Patuhi peraturan-peraturan yang terbaru untuk mendesain struktur tahan gempa, agar tidak terjadi suatu kegagalan suatu bangunan dan tidak menimbulkan korban jiwa hanya karena mendesain komponen struktur.
- 4) Perhatikan selalu dalam melakukan input kedalam program bantu SAP2000 agar hasil lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, 2012. *Rekayasa Gempa untuk Teknik Sipil*, Institut Teknologi Padang, Padang.
- Badan Standardisasi Nasional, 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung* (SNI 1726:2012): Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.

- Badan Standardisasi Nasional, 2013, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung* (SNI 2847:2013): Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Fran, dkk. 2012. *Analisa Perbandingan Berbagai Penampang Dinding Geser Komposit Akibat Beban Lateral*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Febry, A. 2013. *Perencanaan Penulangan Dinding Geser (Shear Wall) Berdasarkan Tata Cara SNI 03-2847-2002*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Ghaffar Anugrah, 2014, *Perencanaan Ulang Struktur Gedung Tahan Gempa, Metode Dinding Geser Mengacu SNI 1726:2012*, Vol.4, No 1, hal, 1-10, Universitas Brawijaya, Malang.
- Iwan, W. 2014, *Tinjauan Penggunaan Shear Wall Sebagai Pengaku Struktur Portal Gedung Bertingkat Di Daerah Rawan Gempa*, Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta.
- Imran, dkk. *Aplicability Metoda Desain Kapasitas pada Perancangan Struktur Dinding Geser Beton Bertulang*, Institut Teknologi Bandung, Indonesia.
- Manalip, dkk. 2015. *Penempatan Dinding Geser Pada Bangunan Beton Bertulang Dengan Analisa Pushover*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Purwono, R., 2005, *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa-Sesuai SNI 1726 dan SNI 2847 Terbaru*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.