

TINJAUAN STRUKTUR ATAS (KOLOM DAN BALOK) PEMBANGUNAN GEDUNG GEREJA LAHAIROI HATIVE BESAR

Musper David Soumokil

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ambon

musper230378@gmail.com

ABSTRACT

In the construction work of the Lahairoi Church Building, Hative Besar Village, Ambon City, where the column and beam structures used reinforced concrete structures the planning was not made with good analysis but was designed according to the work experience of several local builders. From these findings, the authors would like to review the calculation of column and beam structures in the Lahairoi Church Building Construction. The purpose of writing based on the problem formulation above is, to determine the safety of column and beam structures against working loads. The purpose of writing based on the problem formulation above is, to determine the safety of column and beam structures against working loads. The research method used is descriptive method, where this research focuses on the implementation of an activity or program, in this case the Lahairoi church building construction project. The results of the structural analysis obtained that the 1st floor beam support reinforcement was 7 D19 and the field reinforcement was 4 D14. Ø14 sliding stirrups with 150 mm pitch. 4 D19 column reinforcement and Ø14 shear reinforcement stirrups 105 mm apart.

Keywords: Superstructure, (Columns and Beams)

ABSTRAK

Dalam pekerjaan Pembangunan Gedung Gereja Lahairoi Desa Hative Besar Kota Ambon, dimana struktur kolom dan baloknya menggunakan struktur beton bertulang yang perencanaannya tidak dibuat dengan analisis yang baik tetapi di rancang sesuai dengan pengalaman kerja beberapa kepala tukang bangunan setempat. Dari temuan tersebut maka penulis ingin meninjau perhitungan struktur kolom dan balok pada Pembangunan Gedung Gereja Lahairoi. Tujuan penulisan berdasarkan rumusan masalah diatas adalah, untuk mengetahui keamanan struktur kolom dan balok terhadap beban yang bekerja. Tujuan penulisan berdasarkan rumusan masalah diatas adalah, untuk mengetahui keamanan struktur kolom dan balok terhadap beban yang bekerja. Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah Metode deskriptif, dimana penelitian ini bertumpu pada pelaksanaan suatu kegiatan atau program dalam hal ini proyek pembangunan gedung gereja Lahairoi. Hasil dari Analisa struktur didapat tulangan tumpuan balok lantai 1 adalah 7 D19 dan tulangan lapangan 4 D14. Sengkang geser Ø14 dengan jarak 150 mm. Tulangan kolom 4 D19 dan sengkang tulangan geser Ø14 dengan jarak 105 mm.

Kata kunci: Struktur Atas, (Kolom Dan Balok)

1. PENDAHULUAN

Perencanaan struktur adalah bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, kuat, awet dan memenuhi tujuan-tujuan seperti ekonomi dan kemudahan pelaksanaan. Suatu struktur disebut stabil bila tidak mudah terguling, miring atau tergeser selama umur bangunan yang direncanakan. Salah satu faktor yang paling berpengaruh dalam perencanaan struktur bangunan tingkat tinggi adalah kekuatan struktur bangunan, dimana faktor ini sangat terkait dengan keamanan dan ketahanan bangunan dalam menahan dan menampung beban yang bekerja pada struktur. Oleh karena itu dalam perencanaan gedung tingkat tinggi harus direncanakan dan di desain sedemikian rupa, agar dapat digunakan sebaik-baiknya, nyaman, dan aman terhadap bahaya gempa bagi pemakai.

Kolom dan balok memiliki fungsi yang berbeda-beda, tetapi fungsi utama kolom balok ialah

untuk memperkuat dan memperkokoh suatu bangunan. dimana kolom merupakan struktur yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertical. Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban ke seluruh bangunan ke pondasi, kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. kolom berfungsi sangat penting agar bangunan tidak roboh. Balok juga memiliki peran penting dalam suatu bangunan dimana balok merupakan elemen struktur yang ada pada setiap bangunan.

Dalam pekerjaan Pembangunan Gedung Gereja Lahairoi Desa Hative Besar Kota Ambon, dimana struktur kolom dan baloknya menggunakan struktur beton bertulang yang perencanaannya tidak dibuat dengan analisis yang baik tetapi di rancang sesuai dengan pengalaman kerja beberapa kepala tukang

bangunan setempat. Dari temuan tersebut maka penulis ingin meninjau perhitungan struktur kolom dan balok pada Pembangunan Gedung Gereja Lahairoi. Tujuan penulisan berdasarkan rumusan masalah diatas adalah, untuk mengetahui keamanan struktur kolom dan balok terhadap beban yang bekerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Struktur atas suatu gedung adalah seluruh bagian struktur gedung yang berada diatas muka tanah, meliputi ; struktur atap, plat lantai, balok, kolom, dinding geser dan tanda, yang mana masing-masing memiliki peran yang sangat penting. Namun dalam hal penulisan hanya membatasi perhitungan pada kolom dan balok sesuai dengan judul yang diambil.

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah, atau agregat-agregat lain yang dicampur menjadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air yang membentuk suatu masa mirip batuan. Terkadang, satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (workability), durabilitas dan waktu pengerasan

Sukses besar beton sebagai bahan konstruksi yang universal cukup mudah dipahami jika dilihat dari banyaknya dari kelebihan yang dimiliki.

Kelebihan tersebut antara lain :

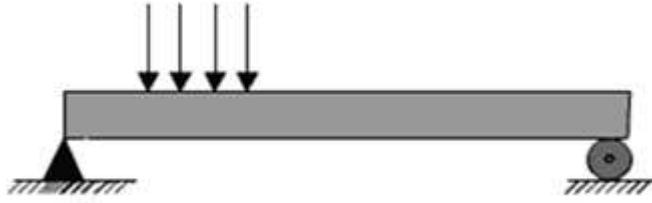
- a. beton memiliki kuat tekan relative yang lebih tinggi dibanding dari kebanyakan bahan lain
- b. beton bertulang mempunyai ketahanan yang lebih tinggi terhadap api dan air, bahkan merupakan bahan struktur yang terbaik untuk bangunan yang banyak bersentuhan dengan air. Pada peristiwa kebakaran dengan intensitas rata-rata, batang-batang struktur dengan ketebalan penutup beton yang memadai sebagai pelindung tulangan hanya mengalami kerusakan pada permukaan saja tanpa mengalami keruntuhan,
- c. struktur beton bertulang sangat kokoh
- d. beton bertulang tidak memiliki biaya pemeliharaan yang tinggi
- e. dibandingkan dengan bahan lain, beton memiliki usia layan yang sangat panjang dalam kondisi-kondisi normal, struktur beton bertulang dapat digunakan sampai kapanpun tanpa kehilangan kemampuannya untuk menahan beban. Ini dapat dijelaskan dari bahwa kekuatan beton tidak berkurang dengan berjalannya waktu bahkan semakin lama semakin bertambah dalam hitungan tahun, karena lamanya proses pematatan pasta semen
- f. beton biasanya merupakan satu-satunya bahan yang ekonomis untuk pondasi, tampak dinding basement, tiang tumpuan jembatan, dan bangunan-bangunan semacam itu
- g. salah satu ciri khas beton adalah kemampuannya untuk dicetak menjadi bentuk yang sangat beragam, mulai dari pelek, kolom, dan balok yang sederhana sampai atap kubah yang sangat besar
- h. di sebagian besar daerah, beton terbuat dari bahan-bahan lokal yang murah (pasir, kerikil, air) dan relative hanya membutuhkan sedikit semen dan tulangan baja yang mungkin saja harus didatangkan dari daerah lain
- i. keahlian buruh yang dibutuhkan untuk membangun konstruksi beton bertulang lebih rendah dibandingkan dengan bahan lain seperti struktur baja

Balok adalah elemen struktur yang berfungsi menyalurkan beban ke kolom. Balok merupakan bagian dari struktur inti bangunan selain kolom dan pondasi. Sehingga pengecorannya harus dilakukan dengan baik. Tahap pengecoran dimulai sejak tahap persiapan pengerjaan tulangan sampai pada saat perawatan (curing). Pelaksanaan pengecoran yang kurang baik dapat menimbulkan pengeroposan pada balok, dan hasil dari survey yang tidak sesuai dengan yang sudah direncanakan. agar mencegah terjadinya pengeroposan tersebut, perlu dilakukan proses- proses pengujian kualitas beton seperti slump test dan test kuat beton yang dilakukan oleh bagian pengendalian mutu (Quality Control). Bicara tentang gedung bertingkat maka diperlukan metode pemasangan bekisting dan pengecoran di ketinggian. Hal tersebut juga berhubungan dengan jenis perancah yang digunakan. Perancah adalah salah satu struktur yang berfungsi untuk menahan dan menyangga material secara sementara pada bangunan gedung dan bangunan besar lainnya, konstruksi sementara yang memungkinkan pelaksanaan konstruksi permanen setelahnya.

Selanjutnya pengecoran beton juga membutuhkan bekisting sebagai wadah pembentuknya. Bekisting yaitu suatu pembungkus atau cetakan untuk beton yang akan di cor, bekisting merupakan salah satu bagian dari struktur yang sifatnya sementara, karena sementara bekisting yang sudah terpasang dan sudah dilakukan pengecoran setelah kering bekisting tersebut akan dilepas, biasanya bekisting jenis papan atau plywood dapat digunakan dalam pemakaian 3 kali.

Hingga perkembangan teknologi konstruksi saat ini, telah dikembangkan beberapa jenis balok sesuai dengan fungsi dan posisinya pada bangunan. Berikut ini adalah jenis-jenis balok :

a. Balok sederhana



Gambar 2. 1 Balok Sederhana

Balok sederhana bertumpu pada kolom diujung-ujungnya, dengan satu ujung bebas berotasi dan tidak memiliki momen tahan. Seperti struktur statis lainnya, nilai dari semua reaksi,pergeseran dan momen untuk balok

seederhana adalah tidak tergantung bentuk penampang dan materialnya.

b. Kantilever



Gambar 2. 2 Balok Kantilever

Kantilever adalah balok yang diproyeksikan atau struktur kaku lainnya didukung hanya pada satu ujung tetap. Kantilever menanggung beban di ujung yang tidak disangga.

c. Balok Teristisan

Balok teristisan adalah balok sederhana yang memanjang melewati salah satu kolom tumpuannya.

d. Balok dengan ujung-ujung tetap

Balok dengan ujung-ujung tetap (dikaitkan kuat) dibuat untuk menahan translasi dan rotasi. Ujung-ujung dari balok ini dikunci sedemikian kuat sehingga tidak bergerak ataupun bertotasi karena momen.

e. Bentangan tersuspensi

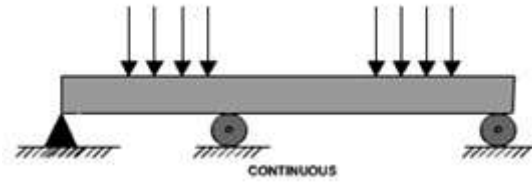


Gambar 2. 3 Bentangan Tersuspensi

Bentangan tersuspensi adalah balok sederhana yang ditopang oleh teristisan dari dua bentang dengan

konstruksi sambungan pin pada momen nol.

f. Balok Menerus atau kontinu



Gambar 2. 4 Balok menerus atau kontiniu

Balok Menerus memanjang secara menerus melewati lebih dari dua kolom tumpuan untuk menghasilkan kekakuan yang lebih besar dan momen yang lebih

kecil dari serangkaian balok tidak menerus dengan panjang dan beban yang sama.

Sumber : Aplikasi UTM Geo Map

3. METODOLOGI

Lokasi penelitian yang dilakukan berlokasi di desa hatiwe besar Kota Ambon, dengan objek

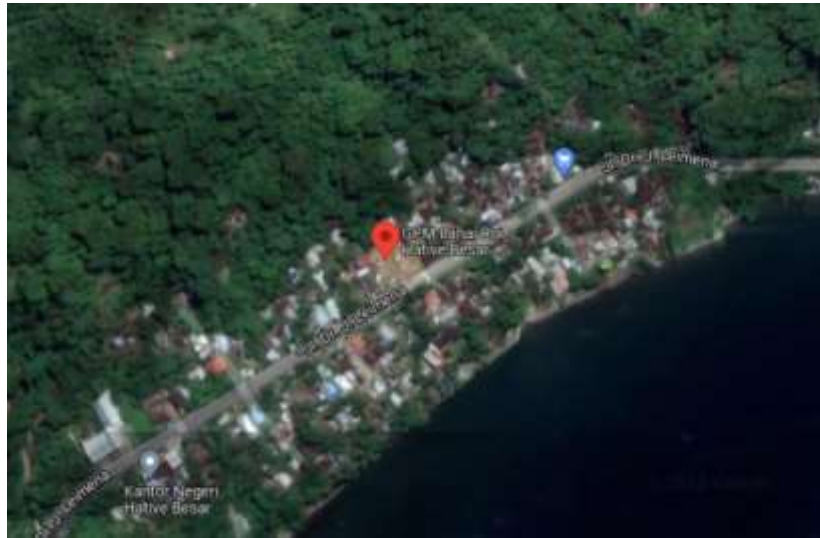
penelitian, pada proyek bangunan gedung GEREJA LHAIROI ,2 lantai

Peta Pulau Ambon



Gambar 3. 1 Peta Pulau Ambon Sumber : Google Earth

Peta Topografi



Gambar 3. 2 Peta Topografi Sumber : Google Earth

Adapun metode penelitian yang dilakukan adalah

- a. Metode deskriptif, dimana penelitian ini bertumou pada pelaksanaan suatu kegiatan atau program dalam hal ini proyek pembangunan gedung gereja lahairoi
- b. Metode kerpustakaan, dimana penulis mencari dan mengumpulkan data serta informasi melalui buku-buku sebagai refrensi
- c. Pengambilan data juga dilakukan dengan meminta/mengambil data langsung dari sumber data

Adapun jenis data yang dipakai dalam penulisan ini adalah:

1. Data Primer

Adalah data yang yang diperoleh dengan pengamatan secara langsung dilokasi studi yang berupa:

- a. Wawancara

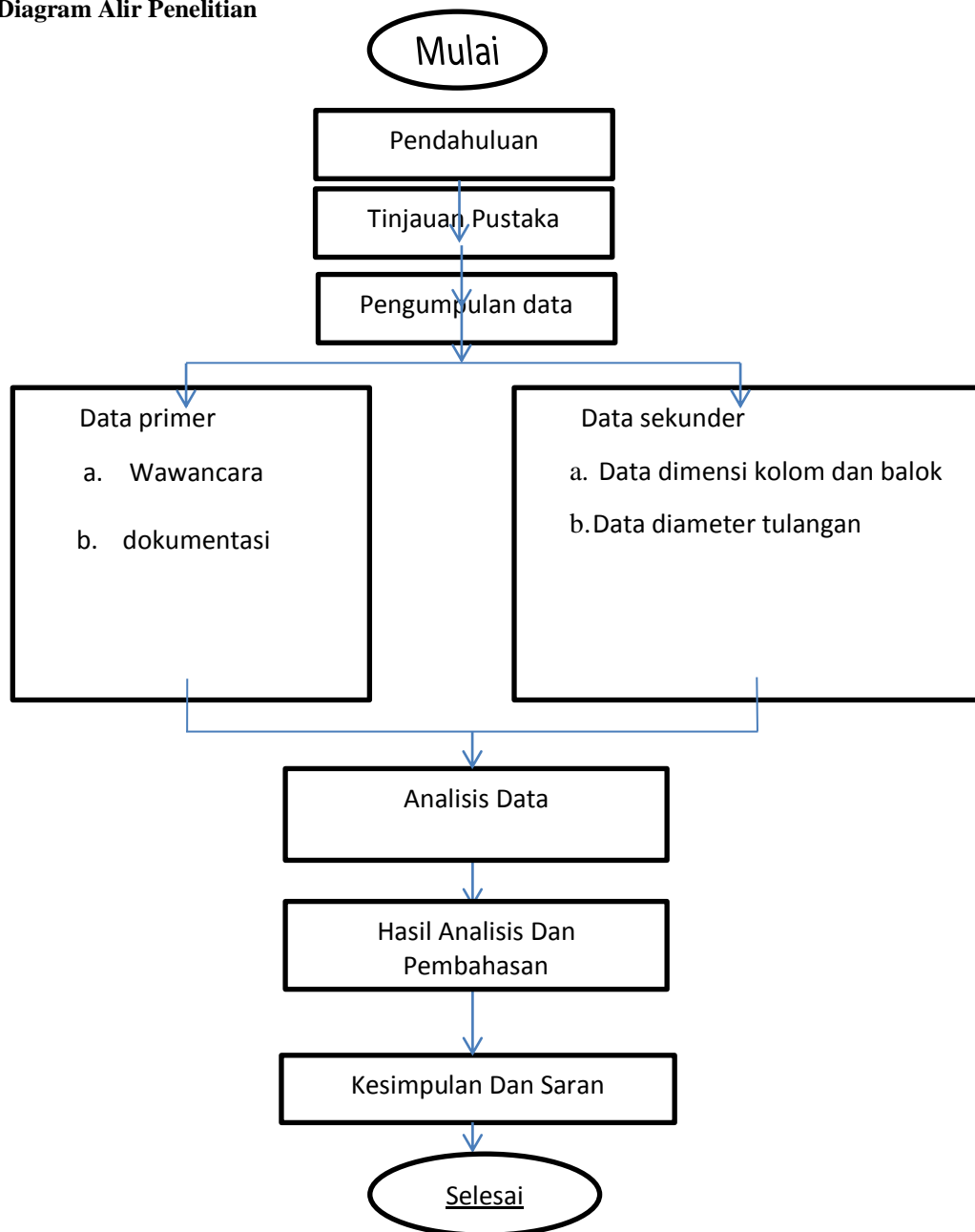
- b. Dokumentasi lokasi

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh peneliti dari sumber yang sudah ada. Dalam penulisan ini data yang diperoleh dari proyek bangunan gedung GEREJA LAHAIROI ,2 lantai. Dengan luas bangunan 720 m^2 , ukuran kolom $40 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$, ukuran balok $25 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$, ukuran balok $25 \text{ cm} \times 40 \text{ cm}$, diameter tulangan kolom 16 D16 (besi ulir) dengan diameter sengkang $\varnothing 10 -15$, dan diameter tulangan balok 11 D16 (besi ulir) dengan diameter sengkang $\varnothing 10 -15$

Sumber data berasal langsung dari “ JEMAAT GPM LAHAIROI ” sebagai kontraktor pelaksana yang merencanakan pembangunan gedung GEREJA LAHAIROI. Serta dari beberapa buku-buku, jurnal dan internet yang berhubungan dengan penulisan ini

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Struktur Gaya Geser Horizontal Akibat Gempa Atap

Beban Mati	
Berat Sendiri pelat	= 0.12 KN x 24 m =
2.88 KN/m ²	
Berat Finishing	= 0.11 KN/m ²
Penggantung	= 0.07 KN/m ²
AC	= 0.1 KN/m ²
+	
<hr/>	
	= 3.16 KN/m²

Beban hidup	= 100 KN/m ²
Koefisien	= 0.5
Lantai	
Beban Mati	
Berat Senditri Pelat	= 0.12 KN x 24 m =
2.88 KN/m ²	
Berat Finishing	= 0.11 KN/m ²
Penggantung	= 0.07 KN/m ²
AC	= 0.1 KN/m ²
Spesi t 2 cm	= 2 x 0.21 = 0.42
KN/m ²	
Tegel t 1 cm	= 1 x 0.24 = 0.24
KN/m ²	
+	
<hr/>	

	= 3.82 KN/m ²
Beban hidup	= 250 KN/m ²
Koefisien reduksi	= 0.5
Beat balok induk Lantai 1	
Balok	
Ukuran balok atap	= 250 mm x 400 mm = 100000
Berat balok	= 0.25 m x 0.4 m x 0.12 x 24 = 1.68 KN/m ²
Ukuran balok lantai	= 250 mm x 500 mm = 0.25 m x 0.5 m x 0.12 x 24 = 2.28 KN/m ²
Ukuran balok anak	= 0.15 m x 0.25 m x 0.12 x 24 = 0.468 KN/m ²
	<hr/>
	= 4.428 KN/m ²

Kolom

Ukuran kolom	= 400 mm x 400 mm
Panjang kolom	= 4.5 m - 0.5 = 4 m
Berat kolom	= 0.4 m x 0.4 m x 24 m = 3.84 KN/m ²

Dinding

Berat dinding setengah batu	= 2.5 m x 3.5 m = 8.75 m ²
Tinggi dinding	= 3.5 m

4.2 Taksiran waktu Getaran Alami Bangunan

Lokasi bangunan termasuk kelas situs SC (kondisi tanah sedang). Bangunan berfungsi sebagai tempat ibadah dengan kategori risiko IV (**Tabel 3 SNI 1726-2019**) dengan faktor keutamaan Gempa (I_e) = 1,50 (**Tabel 4 SNI 1726-2019**). Struktur beton bertulang dengan system penahan gaya seismic yang digunakan adalah sistem rangka pemikul momen biasa koefisien modifikasi respon (R) = 3 (**Tabel 12 SNI 1726-2019**).

Dari peta respon spectral parameter percepatan gempa (**SNI 1726-2019**). Untuk periode 0.2 detik diperoleh dari $S_s = 1.0$ g dan parameter respon spektral percepatan pada perioda 1 detik $S_1 = 0.4$ g. faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran perioda pendek (F_a) = 1.2 (**Tabel 6 SNI 1726-2019**). dan faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran perioda 1 detik (F_v) = 1.5 (**Tabel 7 SNI 1726-2019**). Maka,

$$S_{MS} = F_a S_s = 1.2 \times 1 \text{ g} = 1.2 \text{ g}$$

$$S_{MI} = F_v S_1 = 1.5 \times 0.4 \text{ g} = 0.6 \text{ g}$$

$$S_{DS} = 2/3 S_{MS} = 2/3 \times 1.2 \text{ g} = 0.8 \text{ g}$$

$$S_{D1} = 2/3 S_{MI} = 2/3 \times 0.6 \text{ g} = 0.4 \text{ g}$$

Kategori desain seismic berdasarkan parameter respon respon percepatan pada periode pendek 0.2 detik (S_{DS}) adalah termasuk kategori desain seismic C (**Tabel 8 SNI 1726-2019**). Kategori desain seismic berdasarkan parameter respon percepatan

pada perioda 1 detik (S_{D1}) adalah termasuk kategori desain seismic C (**Tabel 9 SNI 1726-2019**). Sehingga kategori desain seismic berdasarkan nilai S_{DS} dan S_{D1} adalah C

Hitung periode fundamental pendekatan (T_a)

$$T_a = C_t h_n^x$$

$$C_t = 0.0466 \text{ (Tabel 18 SNI 1726-2019) .}$$

$$x = 0.9 \text{ (Tabel 18 SNI 1726-2019) .}$$

$$H_n = 9 \text{ m}$$

$$T_a = 0.377 \text{ detik}$$

$$S_{D1} = 0,4 \text{ detik} = 0,4 \text{ detik maka } C_u = 1,4 \text{ (Tabel 17 SNI 1726-2019) .}$$

$$T_{max} = C_u T_a = 0,53 \text{ detik}$$

Sebagai alternatif, diizinkan untuk menentukan periode fundamental pendekatan (T_a) dalam detik, dari persamaan berikut untuk struktur dengan ketinggian tidak melebihi 12 tingkat di mana sistem pemikul gaya seismic terdiri dari rangka pemikul momen yang seluruhnya beton atau seluruhnya dan rata-rata tinggi tingkat sekurang-kurangnya 3 meter

$$a = 0,1 \text{ N dengan N = jumlah tingkat} = 2, \text{ sehingga } T = 0,1 \times 2 = 0,2 \text{ detik}$$

Digunakan nilai $T = 0,377$ detik

4.2.1. Perhitungan Gaya Geser Seismik (V)

$$V = C_s W$$

C_s = koefisien seismic

W = Berat seismic efektif

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Jika $T \leq T_L$ maka

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Jika $T \geq T_L$ maka

$$C_s = \frac{S_{D1} T_L}{T^2 \left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

Jika $S_1 \geq 0.6$ g maka nilai C_s tidak boleh kurang C_s

$$= \frac{0.5 S_1}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

$$\text{Nilai } C_s < 0.044 S_{DS} I_e \geq 0.01$$

$$T_L = 12 \text{ detik (Gambar 20 SNI 1726-2019) .}$$

$$T = 0,377 \text{ detik} < T_L \text{ maka,}$$

$$C_{Smax} = \frac{0.4}{0.377 \left(\frac{3}{1}\right)} = 0.35$$

$$C_{Smin} = 0.044 \times 0.377 \times 1 = 0.02 > 0.01$$

$$C_s = \frac{0.377}{\left(\frac{3}{1}\right)} = 0.125$$

Maka digunakan $C_s = 0.35$

4.2.2. Perhitungan berat seismic efektif (W)

$$\text{Panjang bangunan} = 30.5 \text{ m}$$

Lebar bangunan = 24
m
 Jumlah portal arah memanjang = 16
 Jumlah portal arah melintang = 14
 Tinggi kolom lantai 2 = 4.5
m
 Tinggi kolom lantai 1 = 4.5
m
 Panjang total balok tiap lantai = 40.5
m
 Jumlah kolom = 74
 Dimensi kolom = 0.4 x 0.4
m
 Dimensi balok lantai 2 = 0.25 x 0.4
m
 Dimensi balok lantai 1 = 0.25 x 0.5
m
 Berat volume beton = 2400kg/m³

Dimana,

C_{vx} = faktor distribusi vertikal,
 V = gaya lateral disain total atau geser didasar struktur (kN)
 w_i dan w_x = bagian berat seismic efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x ;
 h_i dan h_x = tinggi dari dasar tingkat i atau x (m)
 k = eksponen yang berkaitan dengan perioda struktur sebagai berikut:

4.2.3. Distribusi Vertikal Gaya Gempa (F_x)

Gaya seismic lateral F_x di sebarang tingkat harus ditentukan dari persamaan berikut :

$$F_x = C_{vx} V$$

$$C_s = 0.35$$

$$W = 2776.14 \text{ kN}$$

$$V = 0.35 \times 2776.14 = 971.649 \text{ kN}$$

$$C_{vx} = \frac{W_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i h_i^k}$$

1. untuk struktur yang mempunyai $T \leq 0,5$ detik $k = 1$
2. untuk struktur yang mempunyai $T \geq 2,5$ detik $k = 2$
3. untuk struktur yang mempunyai $0,5 < T < 2,5$ detik, k ditentukan dengan interpolasi linear antara point 1 dan 2 di atas

Sehingga untuk $T = 0,377$ detik maka,

$$\frac{0.377 - 0.5}{2.5 - 0.5} = \frac{k - 1}{2 - 1} \rightarrow k = -1.061$$

4.2.4. Gaya Lateral Gempa Tiap Lantai

Lantai Ke-i	h_i (m)	h_i^k	w_i (kN)	$w_i h_i^k$	$F_{i \ x-y}$ (kN)	Tiap portal (kN)	
						$F_{ix} = (F_{i \ x-y})/1$	$F_{iy} = (F_{i \ x-y})/2$
2	9	10.29085	1375.92	14159.39	653.0932	653.093243	326.5466215
1	4.5	4.932402	1400.22	6906.448	318.5558	318.555757	159.2778785
Σ			2776.14	21065.84			

4.3 PERHITUNGAN TULANGAN

4.3.1 Perhitungan tulangan pada balok

Balok Lantai 1
 Momen Max = 15.140
 KN/m²
 Momen Min = -14.459
 KN/m²
 Tebal selimut beton = 40 mm
 Dimensi balok = 25 m x 50
 m

Tinggi Efektif = $h \times \frac{1}{2}$
 tulangan utama $\times \frac{1}{2}$
 tulangan sengkang \times
 selimut beton
 = $500 \times \frac{1}{2}$
 $\varnothing 19 \times \frac{1}{2} \varnothing 16 \times 40 = 196$
 Momen Ultimate (M_u) = $15.14 \div b \times d^2$
 = $15.14 \div 250 \times 199809$

Konversi 1186 = 12100.43

Rasio X,Y

1100	0.0036
1186	?
1200	0.0039

INTERPOLASI BALOK LANTAI 1

$$Y = y1 = (X - X1) / (X2 - X1) . (Y2 - Y1) / (X2 - X1)$$

$$= 0.0036 + (1186.6 - 1100) / (1200 - 1100) \times (0.0039 - 0.0036) / (1200 - 1100)$$

$$= 0.0037$$

Balok Lantai 2

Momen Max = 15.140

KN/m²

Momen Min = -14.459

KN/m²

Tebal selimut beton = 40 mm

Dimensi balok = 25 m/40 m

Tinggi Efektif = h - ½ tulangan utama x ½ tulangan sengkang x

selimut beton

= 400 mm x

½ Ø19 mm x ½ Ø16 mm x 40

Momen ultimate (Mu) = 15.140

KN/m² ÷ b x d²

= 15.14 KN/m²

÷ 250 mm x 120509

= 7291.969

konversi 715

Rasio X,Y

700	0.0022
715	?
800	0.0026

INTERPOLASI BALOK LANTAI 2

$$Y = y1 = (X - X1) / (X2 - X1) . (Y2 - Y1) / (X2 - X1)$$

$$= 0.0022 + (715 - 700) / (800 - 700) \times (0.0026 - 0.0022) / (800 - 700)$$

$$= 0.0023$$

4.3.2 Perhitungan tulangan pada kolom

Ukuran kolom = 40 cm/40 cm

Selimut beton = 40 mm

Sengkang = 16 mm

Tulangan utama = 19 mm

Mutubeton f'c = 25 MPa

Mutu baja f'y = 400 MPa

Mu (M2) = 126,67

KN/m²

Pu (p) = - 906,381

KN/m²

Agr = 400 mm x

400 mm = 16.000 mm

Et = mu/ pu

= 126,67/

906,38

= 0.139754

= 32 mm

Pada sumbu vertikal nilai diameter tetap 0.625

$$Pu / agr \times 0.85 \times f'c \times et / h = 906381 / 160000 \times 0.85 \times 25 = 0.27$$

Pada sumbu horizontal

$$D' = Pu / agr \times 0.85 \times f'c \times et / h = 0.5 + 19 + 0.5 + 16 + 40 = 83 \text{ mm}$$

$$D' / h = 67 / 400 = 0.1675$$

$$r = 0.01 \beta 10$$

$$r < r \text{ min} = 1\%$$

Menurut grafik pada gambar 6.2.b (buat grafik dan tabel perhitungan beton bertulang) di dapatkan

$$r = 0,01 \beta = 0,8 \text{ (untuk } f'c \text{ 20 MPa)}$$

$$r < r \text{ min} = 1\%$$

$$P = r \times \beta = 0,01 \times 0,8 = 0,008$$

$$As \text{ tot} = P \times Ag = 0,008 \times 400 \times 400 = 2000 \text{ mm}^2 \Rightarrow \text{ dari buku cur 4 di dapatkan tulangan } D 19 = 2011 \text{ mm}^2$$

$$= 4 D 19$$

❖ Dalam buku tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung (SNI 03 - 2847 - 2019 di lengkapi penjelasan (5 - 2019)

❖ Pasal 9.6 batasan spasi tulangan

❖ Ayat 9.6.1. jarak antara tulangan sejajar dalam lapis yang setara tidak boleh

kurang dari db ataupun 25 mm karena luas kolom = $40 \times 40 \text{ cm} = 400 \times 400 \text{ mm}$, maka spasi antara tulangan yaitu 105mm

- ❖ Jarak selimut beton = 40 mm
- ❖ Jarak antara tulangan = 105mm

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Hasil dari Analisa struktur didapat tulangan tumpuan balok lantai 1 adalah 7 D19 dan tulangan lapangan 4

DAFTAR PUSTAKA

Hendrik, Fajar., Imran, Iswandi. (2019).

Perencanaan Struktur Gedung . Bandung: ITB

McGregor, James G. (2019). Reinforced Concrete, Mecjanics and Design Sixth Edition . United States of America (Ihsan, 2019): Pearson Education

Proyoga, Ade. (2019). Desain Struktur Bangunan Beton Bertulang 12 Lantai Tahan Gempa di Kota Padang dengan Sistem Ganda Rangka . Padang: Universitas Andalas

Purwono, Rachmat. (2019). Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa . Edisi keempat. Surabaya: ITS Press

D14. Sengkang geser Ø14 dengan jarak 150 mm. Tulangan kolom 4 D19 dan sengkang tulangan geser Ø14 dengan jarak 105 mm.

5.2. Saran

1. Disarankan agar dalam perencanaan menggunakan peraturan yang terupdate yaitu peraturan SNI 2019 sesuai dengan kondisi sekarang.
2. Perhitungan struktur gedung harus mempunyai design SAP 2000.

Ramadhanu, Fikri. (2019). Desain Gedung Asrama Universitas Andalas Menggunakan Sistem Beton Bertulang . Padang: Universitas Andalas

Saputra, Yoga. (2019). Desain Struktur Fakultas Masyarakat Universitas Andalas . Padang: Universitas Andalas

Setiawan, Agus. (2019). Perancangan Struktur Beton Bertulang . Jakarta: Erlangga

Wijaya, Usman., Tavo. (2019). Desain Rekayasa Gempa Berbasis . Yogyakarta: Andi