TINJAUAN PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG KANTOR DINAS PERDAGANGAN KOTA SORONG

A. Didik Setyo Purwantoro ¹⁾, Ertson Steven Mangandar Saragih ²⁾

^{1) 2)} Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sorong
Jalan Pendidikan No 27 Kota Sorong, Propinsi Papua Barat
Email : didikumsorong@gmail.com

ABSTRAK

Perencanaan struktur gedung tahan gempa harus di rencanakan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen, dimana Sistem Rangka Pemikul Momen adalah Sistem rangka ruang dalam dimana komponen-komponen struktur dan join-joinnya menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser dan aksial. Dengan adanya system ini diharapkan suatu bangunan dapat berperilaku daktail yang nantinya akan mentransfer gaya gempa serta membatasi beban gempa yang bekerja pada struktur. Pada penelitian ini penulis ingin meninjau struktur gedung 3 lantai Kantor Dinas Perdagangan Kota Sorong dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus yang dihitung berdasarkan SNI 03-2847-2002 dan SNI 1726-2012. Dari hasil perhitungan struktur bangunan metode SRPMK Beban Gempa yang bekerja pada arah x sebesar 46.993 Kg dan arah y sebesar 70.490 Kg ,sedangkan untuk SRPMM Beban Gempa yang bekerja pada arah-x sebesar 75.189 Kg dan arah-y sebesar 112.783 Kg, sehingga Beban gempa yang bekerja pada struktur bangunan metode SRPMK lebih kecil dibandingkan dengan struktur bangunan metode SRPMM, yakni sebesar 1,6%.

Katakunci : SRPMK, SRPMM, Strong Column Weak Beam, SNI 03-2847-2002, SNI 1726-2002.

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Secara umum Kantor merupakan sebuah badan organisasi yang terdiri dari tempat, personil dan operasi ketatausahaan untuk membantu pimpinan organisasi. Kantor mempunyai beberapa fungsi di antaranya, yaitu menerima informasi, merekam informasi, mengatur informasi, memberi informasi dan melindungi aset atau harta.

Kantor Dinas Perdagangan Kota Sorong dengan 3 lantai yang berlokasi di Jalan Pramuka, Remu Utara, Kota Sorong. Dimana Kota Sorong ini merupakan daerah rawan Gempa.

Perencanaan pembangunan struktur gedung tahan gempa harus di rencanakan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen, dimana Sistem rangka pemikul momen dikelompokkan menjadi : Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa, Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus.

Oleh karena itu pada penelitian ini penulis ingin meninjau struktur gedung 3 lantai Kantor Dinas Perdagangan Kota Sorong dengan menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus yang dihitung berdasarkan Tata Cara Perencanaan Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) dan Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2012).

Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang optimal dan kemudahan dalam perencanaan struktur ini, maka penulis memberikan batasan-batasan sebagai berikut :

- Pedoman perhitungan menggunakan SNI Gempa 1726-2012, SNI Beton 03 – 2847 – 2002) dan PPPURG 1987.
- Tinjauan perencanaan struktur atas meliputi : balok, kolom dan pelat lantai sedangkan struktur bawah hanya pondasi telapak.
- Perhitungan struktur menggunakan metode SRPMK dan SRPMM pada wilayah gempa menengah.
- Analisis gaya-gaya dalam menggunakan program SAP 2000.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan dari tinjauan perencanaan struktur gedung ini adalah sebagai berikut :

- Mengetahui berapa besar dimensi struktur atas, yakni balok, kolom dan pelat lantai.
- Mengetahui berapa besar perbandingan hasil perhitungan struktur dan beban gempa yang bekerja pada struktur gedung dengan metode sistem rangka pemikul momen menengah dan sistem rangka pemikul momen khusus.
- Mengetahui berapa besar dimensi struktur bawah, yakni pondasi telapak.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi proyek pembangunan gedung kantor dinas perdagangan kota sorong ini terletak di Jalan Pramuka, Remu Utara, tepatnya berada disebelah barat kantor walikota sorong. Untuk lebih jelasnya, dapat di lihat pada foto satelit di bawah ini :

Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

Semua metode penulisan dan analisa dalam artikel ilmiah ini merujuk pada panduan penulisan tugas akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong tahun 2014 (Pristianto, Amri, & Rusdi, 2014).

Data Geometrik Struktur

1. Dimensi Gedung

- Type Bangunan : Perkantoran
- Panjang Bangunan : 21,6 m
- Lebar Bangunan : 14,4 m
- Tinggi Bangunan : 11,45 m
- Jumlah Lantai : 3 Lantai

2. Fungsi Gedung

- Lantai I : Ruang Perkantoran
- Lantai II : Ruang Perkantoran
- Lantai III : Ruang Utilitas

Data Material

1. Beton

Material beton yang digunakan pada struktur ini adalah material beton dengan kuat tekan (f'_c) sebesar 25 MPa.

2. Baja Tulangan

Kuat tarik leleh (f_y) baja tulangan yang digunakan untuk struktur direncanakan sebesar 400 MPa untuk tulangan utama, dan 240 MPa untuk tulangan sengkang.

Tahapan penelitian

Berikut adalah Diagram Alir untuk Tahapan-tahapan dalam penelitian penelitian ini :

Gambar 4. Diagram Alir Tahapan Penelitian

III. PERHITUNGAN STRUKTUR

Perencanaan Dimensi

Tabel 1. Perencanaan Dimensi Balok

Lantai	Balok Induk				
	L (cm)	h (cm)	b (cm)		
I	720	1/14. L	55	2/3. h	35
II	720	1/14. L	55	2/3. h	35
III	720	1/14. L	55	2/3. h	35
Atap	720	1/16. L	45	2/3. h	30

Tabel 2. Perencanaan Kolom

Lantai	Kolom		
	H (cm)	h (cm)	b (cm)
I	380	50	50
II	380	50	50
III	385	45	45

Perencanaan Plat Lantai

Plat Lantai ukuran 7.200 mm x 7.200 mm

Diperoleh tulangan Plat Lantai sebagai berikut :

Momen lapangan arah x :

$$A_{slx} = 592 \text{ mm}^2; \text{dipilih D10-100} = 785 \text{ mm}^2$$

Momen lapangan arah y :

$$A_{sly} = 644 \text{ mm}^2; \text{dipilih D10-100} = 785 \text{ mm}^2$$

Momen Tumpuan arah x :

$$A_{stx} = 1.251 \text{ mm}^2; \text{dipilih D14-100} = 1.539 \text{ mm}^2$$

Momen Tumpuan arah y :

$$A_{siy} = 1.366 \text{ mm}^2; \text{dipilih D14-100} = 1.539 \text{ mm}^2$$

Gambar 5. Tulangan Plat lantai 1 arah x

Gambar 6. Tulangan Plat lantai 1 arah y

Menghitung Berat Total Gedung (Wt)

Total berat gedung merupakan jumlah beban dari tiap lantai. Jadi, total keseluruhan berat gedung adalah :

$$W_{\text{atap}} = 807.506 \text{ Kg}$$

$$W_{\text{lantai 3}} = 406.760 \text{ Kg}$$

$$W_{\text{lantai 2}} = 433.292 \text{ Kg}$$

$$W_{\text{lantai 1/lantai dasar}} = 428.207 \text{ Kg} +$$

$$W_t = 2.075.765 \text{ Kg}$$

Menghitung Gaya Geser Dasar (V)

Gaya geser dasar (V) untuk SRPMK :

$$V = C_s \cdot W_t$$

$$= 0,122 \times 2.075.765 \text{ Kg}$$

$$= 253.762 \text{ Kg}$$

Gaya geser dasar (V) untuk SRPMM :

$$V = C_s \cdot W_t$$

$$= 0,196 \times 2.075.765 \text{ Kg}$$

$$= 406.020 \text{ Kg}$$

Perhitungan Sistem Rangka Pemikul

Momen Khusus

1. Perhitungan Tulangan Lentur dan Geser Balok Lantai 1

a. Tinjauan pada Balok D 400x550 mm

b. Menentukan tinggi efektif balok :

$$d = 550 - 40 - 10 - \frac{1}{2} 19 = 491 \text{ mm}$$

c. Cek apakah balok memenuhi syarat SNI 03-2847-2002 Pasal 23.3.1 :

- $P_u = 7,96 \text{ KN} < 0,1 \cdot A_g \cdot f'_c = 440 \text{ KN}$... Syarat terpenuhi
- $L_n = 6.700 \text{ mm} > 4 \cdot x_d = 1.962 \text{ mm}$... Syarat terpenuhi
- Rasio $b/h = 0,7 > 0,3$... Syarat terpenuhi.

d. Momen Maksimal pada Balok

Kondisi	Lokasi	Mu (KN)
1	Momen Tumpuan Negatif	-287,9104
2	Momen Tumpuan Positif	182,0320
3	Momen Lapangan	158,1434

e. Menghitung Keperluan Tulangan

- 1) Kondisi 1, Momen Tumpuan Negatif

Luas tulangan (A_s) :

$$A_s = \frac{287,9104}{0,85 \times 400 \times 0,85 \times 461} = 2.161 \text{ mm}^2$$

Tabel 3 Penentuan Jumlah Tulangan Momen Tumpuan Negatif Balok Lantai 1 SRPMK

Dimensi (mm)		Jumlah	A_s (mm^2)	$A_{s \text{ pakai}}$ (mm^2)
Diameter	Luas			
19	284	5	1.420	2.560
22	380	3	1.140	

Tinggi balok tegangan tekan ekuivalen yang aktual adalah:

$$\alpha = \frac{2.560 \times 400}{0,85 \times 20 \times 400} = 151 \text{ mm}$$

Cek momen nominal aktual :

$$\phi M_n = \phi A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$\phi M_n = 315,9703 \text{ KNm} > M_u = 287,9104 \text{ KNm} \dots \text{OK}$$

Cek A_s minimum :

$$A_{s \text{ min}} = \frac{\sqrt{f'_c}}{4 \cdot f_y} \cdot b \cdot d = 515 \text{ mm}^2$$

Tetapi tidak boleh kurang dari :

$$\frac{1,4}{f_y} \cdot b \cdot d = 645 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok, syarat}$$

A_s minimum terpenuhi

Cek rasio tulangan :

$$\rho = \frac{A_s}{b \cdot d} = \frac{2.560}{400 \times 461} = 0,0139$$

Rasio tulangan ρ berdasarkan SNI 03-2847-2002 pasal 23.3.2 adalah $\rho < 0,025$

$$\rho = 0,0139 < 0,025 \dots \text{OK}$$

Cek apakah penampang Tension-Controlled ?

$$\frac{151}{491} < 0,375 \times 0,85$$

$$0,307 < 0,319 \dots \text{OK}$$

Jadi, digunakan tulangan 5D19 dan 3D22

- 2) Kondisi 2, Momen Tumpuan Positif

Digunakan tulangan 5D19

- 3) Kondisi 3, Momen Lapangan

Digunakan tulangan 4D19 untuk Momen tumpuan positif.

Gambar 7. Penulangan Penampang Balok Lantai 1 SRPMK

Perhitungan Tulangan Longitudinal Kolom Lantai 1

1. Tinjauan pada Kolom 500x500 mm

- a) Persyaratan kolom berdasarkan SNI 03-2847-2002 pasal 23.4.1 :

- $P_u = 986,144 \text{ KN} > A_g \cdot f'_c / 10 = 500 \text{ KN} \dots \text{OK}$
- $b = 500 \text{ mm} > 300 \text{ mm} \dots \text{OK}$
- Rasio $b/h = 500/500 = 1 > 0,4 \dots \text{OK}$

- b) Desain Tulangan Longitudinal Kolom A_s perlu = 3.200 mm^2 (Hasil Output PCACOL)

Tabel 4. Penentuan Jumlah Tulangan Longitudinal Kolom Lantai 1 SRPMK

Dimensi		Jumlah	A_s (mm^2)
Diameter	Luas		
19	284	12	3.408

Untuk menghindari panjang penyaluran yang terlalu panjang, dan ρ_g dibatasi tidak kurang dari 0,01 dan tidak lebih dari 0,06.

$$\rho_g = \frac{A_s}{A_g} = \frac{3.408}{250.000} = 0,014$$

Persyaratan : $0,01 < \rho_g < 0,06$

$0,01 < 0,014 < 0,06 \dots \text{OK}$ persyaratan terpenuhi.

- c) Kuat Kolom

$$\Sigma M_c = 688 \text{ KNm} > 1,2 \Sigma M_g = 624 \text{ KNm} \dots \text{OK, syarat terpenuhi}$$

- d) Desain tulangan Confinement
Tabel 5. Penentuan Jumlah Tulangan Confinement Kolom Lantai 1 SRPMK

Dimensi		Jumlah	As (mm ²)
Diameter	Luas		
12	113	3	339

- e) Desain tulangan Geser

$$A_{v_min} = \frac{1}{3} \times \frac{b \cdot s}{f_y} = \frac{1}{3} \times \frac{500 \times 100}{240} = 69 \text{ mm}^2$$
 sebelumnya nilai A_{sh} untuk tulangan confinement 3 kaki D12 = 339 mm² > $A_{v_min} = 69 \text{ mm}^2$.
 Jadi, persyaratan kuat geser terpenuhi.
- f) Spasi antar tulangan geser
 SNI 03-2847-2002 pasal 23.4.4.6, yaitu : 6 x diameter tulangan longitudinal = 6 x 19 = 114 mm. Jadi, dipakai spasi tulangan = 150 mm

Gambar 8. Penulangan Kolom Lantai 1 dan Sengkang 3 kaki SRPMK

Perhitungan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah

- Perhitungan Tulangan Lentur dan Geser Balok Lantai 1
 - Tinjauan pada Balok Dimensi 400x550 mm
 - Momen Maksimal pada Balok

Kondisi	Lokasi	Mu (KN)
1	Momen Tumpuan Negatif	-287,7991
2	Momen Tumpuan Positif	182,0078
3	Momen Lapangan	158,1434

- c. Menghitung Keperluan Tulangan
- Kondisi 1, Momen Tumpuan Negatif. Digunakan tulangan 6D19 dan 2D22.
 - Kondisi 2, Momen Tumpuan Positif. Digunakan tulangan 5D19
 - Kondisi 3, Momen Lapangan. Digunakan tulangan 4D19.

Gambar 9. Penulangan Penampang Balok Lantai

Perhitungan Penulangan Longitudinal Kolom Lantai 1

- Tinjauan pada Kolom 500x500 mm
 - Persyaratan kolom berdasarkan SNI 03-2847-2002 pasal 23.4.1 :
 - $P_u = 607,914 \text{ KN} > A_g \cdot f'_c / 10 = 500 \text{ KN} \dots \text{OK}$, syarat terpenuhi
 - Desain Tulangan Longitudinal Kolom
 $A_s \text{ perlu} = 3.200 \text{ mm}^2$ (Hasil Output PCACOL)

Tabel 5 Penentuan Jumlah Tulangan Longitudinal Kolom Lantai 1 SRPMK

Dimensi		Jumlah	As (mm ²)
Diameter	Luas		
19	284	12	3.408

$$\rho_g = \frac{A_s}{A_g} = \frac{3.408}{250.000} = 0.014$$

Persyaratan : $0,01 < \rho_g < 0,06$

$0,01 < 0,014 < 0,06 \dots \text{OK}$ persyaratan terpenuhi.

Gambar 10. Penulangan Kolom Lantai 1 SRPMK

Perhitungan Pondasi Telapak

1. Data-data

Berat tanah, $\gamma_t = 18,4 \text{ KN/m}^3$
 Hambatan Konus, $q_c = 13 \text{ kg/cm}^2$
 Tebal tanah diatas pondasi, $h_a = 2,1 \text{ m}$
 Daya dukung tanah (q_a) = 942 KN/m²
 Dimensi Pondasi, B= 1,6 m, dan L= 1,6 m
 Tebal pondasi, $h_t = 0,40 \text{ m}$
 Gaya aksial ultimit, $P_{ult} = 1.730 \text{ KN}$
 Momen ultimit, $M_{ult} = 98,67 \text{ KN}$

2. Kontrol Tegangan Tanah

- Tekanan akibat berat pondasi telapak :

$$q = (h_t \times \gamma_c) + (h_a \times \gamma_t) = 48,24 \text{ kN/m}^2$$

- b. Tegangan ijin tanah maksimum :

$$\sigma_{maks} = \frac{P_{ult}}{B \times L} + \frac{M_{ult}}{\frac{1}{6} \times B \times L^2} + q \leq q_a$$

$$= 868 \leq 942 \text{Syarat terpenuhi}$$

- c. Tegangan ijin tanah minimum

$$\sigma_{min} = \frac{P_{ult}}{B \times L} - \frac{M_{ult}}{\frac{1}{6} \times B \times L^2} + q \leq q_a$$

$$= 579 \leq 942 \text{Syarat terpenuhi}$$

3. Penulangan Pondasi Telapak

Luasan tulangan, $A_s = 1.419 \text{ mm}^2$, Jadi dipakai tulangan = D19 – 200 mm

Gambar 11. Penulangan Plat Pondasi

IV. KESIMPULAN

- a. Dimensi Struktur Atas

- 1) Balok :

2. Lantai 1, 2 dan 3 diperoleh Dimensi 400 x 550 mm
3. Lantai atap/Ring Balk, diperoleh Dimensi 350 x 500 mm

- 2) Kolom :

4. Lantai 1, 2 diperoleh Dimensi 500 x 500 mm
5. Lantai 3 diperoleh Dimensi 450 x 450 mm

- 3) Tebal Plat Lantai sebesar 160 mm.

- b. Perbandingan perhitungan struktur

- 1) Gaya gempa yang bekerja pada struktur bangunan SRPMK lebih kecil dibandingkan dengan bangunan SRPMM sebesar 1,6%.

- c. Dimensi Struktur Bawah

- 1) Dimensi Pondasi Telapak

Lebar Pondasi arah x (B) = 1,6 m

Lebar Pondasi arah y (L) = 1,6 m

Kedalaman Pondasi = 2,5 m

- 2) Tulangan Pondasi diperoleh D19 dengan jarak 200 mm

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous (1987). Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung. SKBI-1.3.53. 1987 Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Anonimous (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-1726-2002. Bandung.
- Anonimous (2002). Tata Cara Perhitungan Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. Bandung.
- G. Djatmiko S, dan S. J. Edy P. (1997). Mekanika Tanah 2. Kanisius, Yogyakarta.
- Imran Iswandi, dan Hendrik Fajar (2010). “Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa”. ITB, Bandung.
- Pristianto, H., Amri, I., & Rusdi, A. (2014, May 9). Pedoman Penulisan Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sorong 2014. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/4VTJM>.
- W.C. Vis dan Gideon Kusuma (1993). “Dasar-dasar Perencanaan Beton Bertulang”. Erlangga, Jakarta.
- W.C. Vis dan Gideon Kusuma (1993). “Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang”. Erlangga, Jakarta.