
TINJAUAN DESAIN TULANGAN GEDUNG BARU KAMPUS UNIVERSITAS PAHLAWAN TUANKU TAMBUSAI

Beny Setiawan¹, Hanantatur Adeswastoto²
Program Studi Teknik Sipil
Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai
Jl. Tuanku Tambusai No. 23 Bangkinang, Kampar-Riau
beny.setiawan@universitaspahlawan.ac.id
hanantatur@universitaspahlawan.ac.id

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 tulangan gedung baru Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai 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%.

Kata Kunci: SRPMK, SRPMM, *Strong Column Weak Beam*, SNI 03-2847-2002, SNI 1726-2002

PENDAHULUAN

Secara umum perguruan tinggi adalah merupakan jenjang pendidikan setelah pendidikan menengah mencakup program pendidikan diploma, sarjana, magister, spesialis, dan doktor yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi. Gedung Baru Kampus Universitas Pahlawan dengan 3 lantai yang berlokasi di Jalan Tuanku Tambusai No.23, Bangkinang, Kabupaten Kampar, Riau. Dimana Kota Pekanbaru ini merupakan daerah yang tidak termasuk rawan Gempa tetapi juga harus diantisipasi sebab Riau berdekatan dengan Sumatera Barat yang merupakan daerah yang 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 Gedung Baru Kampus Universitas Pahlawan 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).

KAJIAN PUSTAKA

Perencanaan merupakan suatu kegiatan yang sangat penting sebelum dilaksanakannya suatu proyek. Perencanaan gedung bertingkat ataupun konstruksi lainnya harus dipikirkan dengan matang karena menyangkut investasi dana yang jumlahnya yang banyak. Perencanaan bangunan rumah maupun gedung perlu memperhatikan kriteria–kriteria perencanaan, agar aman dan nyaman untuk di huni maupun indah dipandang. Kriteria perencanaan konstruksi bangunan antara lain teknis, ekonomis, fungsional, estetika, ketentuan standar. Pada bab ini akan dijelaskan tentang tata cara dan langkah–langkah

perhitungan struktur mulai dari struktur mulai dari struktur atas yang meliputi plat, balok, kolom tangga sampai dengan perhitungan struktur bawah yang terdiri sloof dan pondasi. Studi pustaka dimaksudkan agar dapat memperoleh hasil perencanaan yang optimal dan akurat. agar sesuai kriteria perencanaan maka perhitungan struktur di sesuaikan dengan syarat–syarat dasar perencanaan suatu gedung bertingkat yang berlaku di indonesia sehingga diharapkan hasil yang akan diperoleh nantinya tidak akan menimbulkan kegagalan struktur.

METODOLOGI

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi proyek pembangunan Gedung Baru Kampus Universitas Pahlawan ini terletak di Jalan Tuanku Tambusai No.23, Bangkinang, Kabupaten Kampar, Riau. Untuk lebih jelasnya, dapat di lihat pada foto satelit di bawah ini:



Data Geometrik Struktur

1. Dimensi Gedung

- Type Bangunan : Kampus
- 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 Kelas
- Lantai II : Ruang Kelas
- Lantai III : Ruang Labor

Data Material

1. Beton

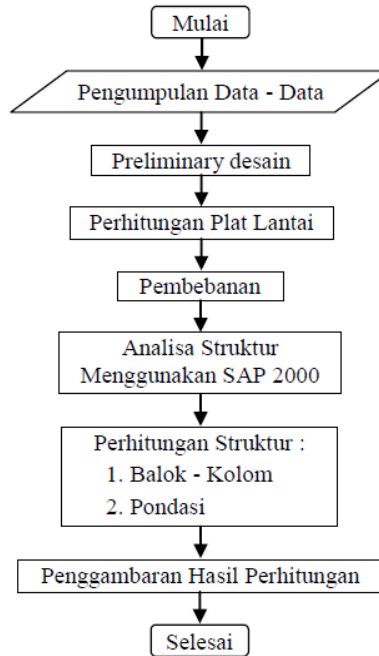
Material beton yang digunakan pada struktur ini adalah material beton dengan kuat tekan (f^c) sebesar 25 MPa.

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 Tahapantahapan 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)	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

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan Plat Lantai

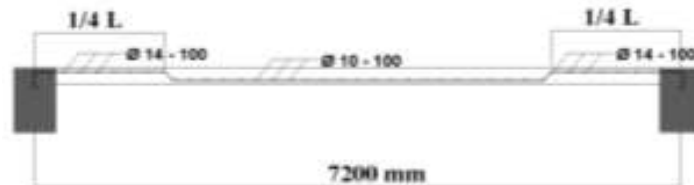
Plat Lantai ukuran 7.200 mm x 7.200 mm Diperoleh tulangan Plat Lantai sebagai berikut :

Momen lapangan arah x : $Aslx = 592 \text{ mm}^2$; dipilih D10–100 = 785 mm^2

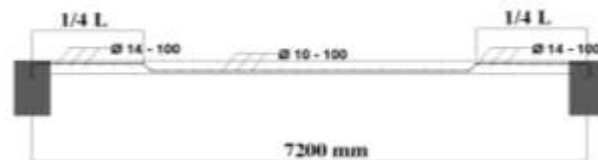
Momen lapangan arah y : $Asly = 644 \text{ mm}^2$; dipilih D10–100 = 785 mm^2

Momen Tumpuan arah x : $Astx = 1.251 \text{ mm}^2$; dipilih D14–100 = 1.539 mm^2

Momen Tumpuan arah y : $Asiy = 1.366 \text{ mm}^2$; dipilih D14–100 = 1.539 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 atap = 807.506 Kg

W lantai 3 = 406.760 Kg

W lantai 2 = 433.292 Kg

W lantai 1/lantai dasar = 428.207 Kg + Wt = 2.075.765 Kg

Menghitung Gaya Geser Dasar (V)

Gaya geser dasar (V) untuk SRPMK :

$V = Cs \cdot Wt = 0,122 \times 2.075.765 \text{ Kg} = 253.762 \text{ Kg}$

Gaya geser dasar (V) untuk SRPMM :

$V = Cs \cdot Wt = 0,196 \times 2.075.765 \text{ Kg} = 406.020 \text{ Kg}$

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 :
 - 1) $Pu = 7,96 \text{ KN} < 0,1 \cdot Ag \cdot f'c = 440 \text{ KN}$... Syarat terpenuhi
 - 2) $Ln = 6.700 \text{ mm} > 4 \cdot xd = 1.962 \text{ mm}$... Syarat terpenuhi
 - 3) 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 pakai (mm^2)
Diameter	Luas			
19	284	5	1.420	2.560
22	380	3	1.140	

Tinggi balok tegangan tekan ekivalen yang aktual adalah:

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

Cek momen nominal aktual :

$$\phi M_n = \phi A_s \cdot f_y \cdot (d - a/2)$$

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

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 : $1,4/f_y \cdot b \cdot d = 645 \text{ mm}^2 \dots \text{Ok}$, 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 $\rho < 0,025$ $\rho = 0,0139 < 0,025 \dots \text{OK}$

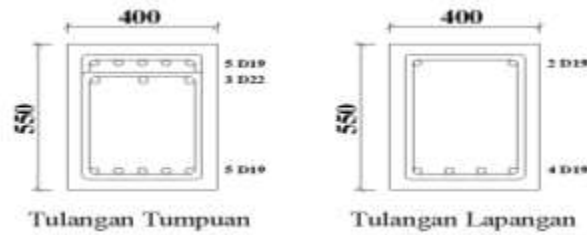
Cek apakah penampang *Tension-Controlled* ?

$$151/491 < 0,375 \times 0,85$$

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

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 :
 - 1) $P_u = 986,144 \text{ KN} > A_g \cdot f_c / 10 = 500 \text{ KN} \dots \text{OK}$
 - 2) $b = 500 \text{ mm} > 300 \text{ mm} \dots \text{OK}$
 - 3) Rasio $b/h = 500/500 = 1 > 0,4 \dots \text{OK}$
 - b. Desain Tulangan Longitudinal Kolom
As perlu = 3.200 mm² (Hasil Output PCACOL)

Tabel 4. Penentuan Jumlah Tulangan Longitudinal Kolom Lantai 1 SRPMK

Dimensi		Jumlah	As (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
 $\Sigma M_c = 688 \text{ KNm} > 1,2 \Sigma M_g = 624$

KNm...OK, syarat terpenuhi

- d. Desain tulangan Confinement
Tabel 5. Penentuan Jumlah Tulangan

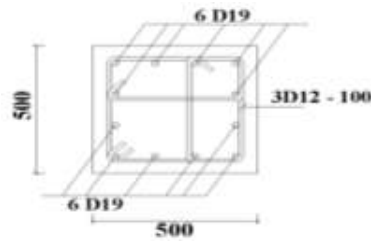
Confinement Kolom Lantai 1 SRPMK

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 : $6 \times \text{diameter tulangan longitudinal} = 6 \times 19 = 114$ mm. Jadi, dipakai spasi tulangan = 150 mm



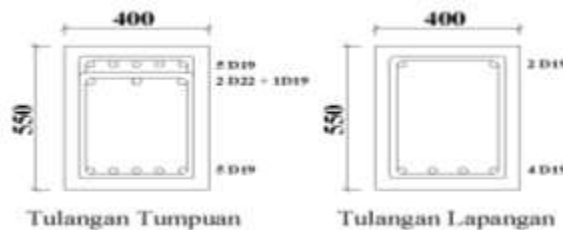
Gambar 8. Penulangan Kolom Lantai 1 dan Senggang 3 kaki SRPMK

Perhitungan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah

1. Perhitungan Tulangan Lentur dan Geser Balok Lantai 1
 - a. Tinjauan pada Balok Dimensi 400x550 mm
 - b. 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

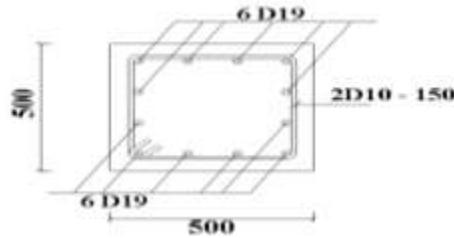
Perhitungan Penulangan Longitudinal Kolom Lantai 1

1. Tinjauan pada Kolom 500x500 mm
 - a. 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
 - b. 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 SRPMM

Dimensi		Jumlah	A_s (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 SRPMM

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/m^2
- Dimensi Pondasi, $B = 1,6 \text{ m}$, dan $L = 1,6 \text{ m}$
- 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

a. 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 :

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

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

c. Tegangan ijin tanah minimum

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

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

3. Penulangan Pondasi Telapak

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



Gambar 11. Penulangan Plat Pondasi

KESIMPULAN

- a. Dimensi Struktur Atas
 - 1. Balok
 - Lantai 1, 2 dan 3 diperoleh Dimensi 400 x 550 mm
 - Lantai atap/Ring Balk, diperoleh Dimensi 350 x 500 mm
 - 2. Kolom :
 - Lantai 1, 2 diperoleh Dimensi 500 x 500 mm
 - 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

SARAN

Setelah menyelesaikan laporan penelitian ini, penyusun dapat memberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Perencanaan awal dimensi komponen-komponen struktur hendaknya dilakukan dengan mengacu pada peraturan-peraturan yang digunakan, sehingga didapatkan dimensi awal komponen-komponen struktur yang aman.

Sebaiknya perencanaan fondasi juga memperhitungkan fungsi bangunan itu sendiri dan biaya yang dikeluarkan, sehingga tidak terjadi pemborosan yang tidak berarti.

REFERENSI

- 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.