

Perencanaan Gedung Berlantai Banyak dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Kabupaten Tana Toraja

Hernita Matana¹, Parea Rusan Rangan², Bastian A. AmpangAllo³

^{1 2 3}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Toraja.
Jl. Nusantara No. 12, Makale, Tana Toraja, Sulawesi Selatan.

¹hernita_nink@gmail.com, ²pareaussanrangan68@gmail.com, ³bastianartanto@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:
SRPMK
Gempa
Beton bertulang
Kolom kuat balok lemah

Perencanaan struktur bangunan tahan gempa sangat penting di Indonesia. Kabupaten Tana Toraja termasuk KDS-D dengan kategori resiko I dalam kelas situs SD. Sehingga metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dapat digunakan dalam perencanaan. Perencanaan struktur gedung ini menggunakan konsep desain kapasitas berupa kolom kuat balok lemah. saat terjadi gempa yang kuat dengan metode tersebut diharapkan gedung ini tidak mengalami keruntuhan total.

Dalam perencanaan ini, bangunan yang direncanakan adalah bangunan fiktif 15 lantai menggunakan beton bertulang dengan panjang bangunan 40 m, lebar bangunan 14 m, tinggi 55.8 m dengan fungsi sebagai hotel. Perencanaan dan perhitungan struktur gedung ini ditinjau terhadap beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Perhitungan beban mati dan beban hidup mengikuti persyaratan SNI 1727-2013, dan beban gempa dianalisis secara statik dan dinamis mengikuti persyaratan SNI 1726-2012. Untuk analisa struktur bangunan digunakan aplikasi SAP2000V21. Hasil analisis dan desain menunjukkan dimensi balok dan kolom telah memenuhi kriteria penampang untuk SRPMK, dimana syarat "strong column weak beam" telah terpenuhi.

Keywords:
SRPMK
Earthquake
Reinforced concrete
Column with weak beam strength

ABSTRACT

Earthquake-resistant structural planning is very important in Indonesia. Tana Toraja Regency is included in KDS-D with risk category I in the SD site class. So that the Special Moment Bearer Frame System (SRPMK) method can be used in planning. The design of this building structure uses the concept of capacity design in the form of weak beam strength columns. when there is a strong earthquake with this method, it is hoped that this building will not experience complete collapse.

In this plan, the planned building is a fictitious 15-storey building using reinforced concrete with a building length of 40 m, a building width of 14 m, a height of 55.8 m with a function as a hotel. Planning and calculation of this building structure in terms of dead loads, live loads, and earthquake loads. The calculation of dead and live loads follows the requirements of SNI 1727-2013, and earthquake loads are analyzed statically and dynamically according to the requirements of SNI 1726-2012. SAP2000V21 application is used to analyze the structure of the building. The results of the analysis and design show that the beam and column dimensions have met the cross-sectional criteria for SRPMK, where the "strong column weak beam" requirement has been met

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. Pendahuluan (bold, 10 pt)

Perkembangan pembangunan yang semakin pesat, sudah menyebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Bangunan-bangunan bertingkat banyak didirikan sebagai penunjang dalam proses peningkatan kekuatan dalam persaingan di bidang IPTEK maupun industri, baik dilakukan oleh pemerintah maupun swasta. Kabupaten Tana Toraja yang merupakan salah satu daerah wisata di Sulawesi Selatan dengan pesona wisata yang membuat daerah ini menjadi salah satu destinasi wisata terbaik. Sarana dan prasarana yang memadai akan menunjang potensi di bidang pariwisata. Meskipun sudah terdapat beberapa hotel, mengingat jumlah wisatawan yang semakin meningkat tiap tahun maka perlu penambahan jumlah hotel. Berkaitan dengan hal tersebut, perlu direncanakan gedung perhotelan lima belas lantai di daerah ini. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam merancang struktur bangunan gedung bertingkat tinggi, antara lain meliputi keamanan, manfaat gedung, keindahan, kekakuan, kestabilan, kekuatan, serta pertimbangan ekonomis. Sehingga, kriteria suatu bangunan harus didesain bangunan yang kuat, aman tetapi tetap ekonomis. Gedung didesain agar tidak runtuh secara tiba-tiba atau gedung yang tahan gempa maka beban berupa gaya lateral akibat gempa maupun adanya gaya searah gravitasi bumi harus diperhitungkan agar struktur memiliki kemampuan untuk dapat menahan gaya-gaya tersebut utamanya untuk menahan gaya lateral. (Mochamad Erwin Isnin Diansyah, Utari Khatulistiani, 2019). Contoh penelitian yang dilakukan Parea Rangan (2019) penggunaan Beton Prategang pada perencanaan jembatan Sungai Mappajang.

Dalam perencanaan struktur bangunan bertingkat tinggi, kekuatan struktur bangunan merupakan salah satu faktor yang paling berpengaruh, dimana struktur bangunan dalam menahan dan menampung beban sangat terkait dengan keamanan dan ketahanan bangunan. Tana Toraja berada pada zona wilayah gempa 4 sehingga cukup besar kemungkinan terjadinya gempa. Untuk itu, agar penggunaan struktur gedung aman terhadap gempa maka dalam perencanaan gedung bertingkat tinggi ini harus direncanakan dan di desain sedemikian rupa. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tata cara dan hasil perencanaan struktur gedung bertingkat (15 lantai) dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

II. Studi Pustaka

A. Beton Bertulang

Beton adalah suatu campuran yang terdiri dari agregat kasar (batu pecah, kerikil) dan agregat halus (pasir) atau agregat - agregat lain yang dicampur menjadi suatu pasta membentuk suatu massa mirip batuan yang terbuat dari semen dan air. Bahan aditif terkadang ditambahkan pada beton untuk menghasilkan beton yang mempunyai karakteristik seperti durabilitas, waktu pengerasan dan kemudahan pengerjaan (*workability*), (McCormac,2004:1). Beton didapat dari bahan-bahan agregat kasar dan agregat halus yang dicampur dengan bahan lainnya dengan menambahkan bahan perekat yaitu air dan semen guna keperluan reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan beton (Dipohusudo,1999:1).

Beton bertulang adalah dua jenis bahan dari gabungan logis, beton polos yang tinggi kekuatan tekan akan tetapi rendah kekuatan tarik dan batang-batang baja dapat memberikan tarik yang diperlukan jika ditanam didalam beton (Wang,1993.1). Beton akan mengalami retak – retak jika beton tidak dapat menahan gaya tarik melebihi nilai tertentu. Untuk itu, dalam suatu sistem struktur beton dapat bekerja dengan baik, maka di dalam sistem tersebut untuk menahan gaya tarik yang bakal timbul diberikan perkuatan penulangan (Dipohusudo,1999:12) untuk gedung bertingkat tinggi dengan menggunakan struktur beton bertulang, struktur atas yang utama terdiri dari balok dan kolom.

1) Balok

Balok merupakan elemen lentur, yaitu elemen struktur yang dominan memikul gaya dalam berupa momen lentur dan juga geser.

2) Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur (Sudarmoko dalam PU, 1996).

B. Kombinasi Pembebanan

Beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai berikut yang mengacu pada tata cara perencanaan gempa SNI 1726:2012

1,4 D

1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)

1,2 D + 1,6 (Lr atau R) + (L atau 0,5 W)

1,2 D + 1 E + L

0,9 D + 1 E

dimana D adalah beban mati, L adalah beban hidup, Lr adalah beban hidup atap, R adalah beban hujan, W adalah beban angin, dan E adalah beban gempa.

C. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

1) Prinsip Dasar SRPMK

Struktur SRPMK diharapkan memiliki tingkat daktilitas yang tinggi, yaitu mampu menahan siklus respon inelastik pada saat menerima beban gempa rencana. Pendetailan dalam ketentuan SRPMK untuk memastikan bahwa respon inelastik dari struktur bersifat daktil. Prinsip ini terdiri dari tiga yaitu : *Strong Column/weak beam* yang bekerja menyebar di sebagian besar lantai, menghindari kegagalan geser pada balok, kolom dan joint serta menyediakan detail yang memungkinkan perilaku daktil.

2) Kolom kuat balok lemah

Pada saat struktur mengalami gaya lateral gempa, distribusi kerusakan sepanjang ketinggian bangunan bergantung pada distribusi *lateral drift* (simpangan antar lantai). Jika struktur memiliki kolom yang lemah, simpangan antar lantai akan cenderung terpusat pada satu lantai, sebaliknya jika kolom sangat kuat maka *drift* akan tersebar merata dan keruntuhan lokal di satu lantai dapat diminimalkan.

3) Pendetailan

Pendetailan dalam SRPMK bertujuan untuk mendapatkan struktur yang bersifat daktil. Berikut beberapa ketentuan pendetailan SRPMK:

- Tulangan sengkang dipasang dengan rapat pada bagian struktur yang mengalami kelelahan terutama pada hubungan balok-kolom
- Pada analisa kekuatan geser pada balok atau kolom, kekuatan geser dari beton (V_c) diabaikan terutama pada balok yang mengalami gaya aksial yang menahan gaya geser
- Pendetailan sambungan dilakukan untuk mencegah keruntuhan pada bagian sambungan itu sendiri

III. Metode

A. Pengumpulan Data

B. Data Perencanaan Gedung

- Jenis struktur : Beton Bertulang
- Fungsi bangunan : Perhotelan
- Lokasi : Makale, Kab. Tana Toraja
- Tinggi bangunan : 55.8 M
 - Lantai 1 : 4 M
 - Lantai 2 – 15: 3.7 M
- Dimensi bangunan: 11 M X 33 M
- Jumlah lantai : 15 Lantai

C. Data material

Data-Data material yang akan dipakai pada perencanaan struktur Gedung yang terletak di Tana Toraja, sebagai berikut:

- Mutu Beton (f'_c) : 35 Mpa
- Berat Jenis Beton Bertulang : 2400 kg/m³
- Mutu Tulangan (f_y) : 400 Mpa
- Modulus elastisitas beton : $4700\sqrt{f'_c}$

IV. Hasil dan Pembahasan

Dimensi balok, direncanakan balok induk dengan dimensi B1 70/50 dan balok anak dengan dimensi B2 40/30. Dimensi pelat digunakan tebal pelat lantai sebesar 15 cm dan plat atap sebesar 12 cm. Dimensi kolom yang digunakan K1 90/90 cm, K2 80/80 cm, K3 70/70 cm.

Perhitungan beban mati dan beban hidup

Perhitungan beban mati dan beban hidup dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Hasil Perhitungan Beban Mati dan Beban Hidup

No	Lantai	Beban Mati		Beban Hidup	
		(Kg)	(Ton)	(Kg)	(Ton)
1	Atap	161280	161.28	28000	28
2	Lt. 15	750543.4	750.5434	104230.4	104.2304
3	Lt. 14	750543.4	750.5434	104230.4	104.2304
4	Lt. 13	750543.4	750.5434	104230.4	104.2304
5	Lt. 12	750543.4	750.5434	104230.4	104.2304
6	Lt. 11	750543.4	750.5434	104230.4	104.2304
7	Lt. 10	798495.389	798.4954	104230.4	104.2304
8	Lt. 9	798495.389	798.4954	104230.4	104.2304
9	Lt. 8	798495.389	798.4954	104230.4	104.2304
10	Lt. 7	798495.389	798.4954	104230.4	104.2304
11	Lt. 6	798495.389	798.4954	104230.4	104.2304
12	Lt. 5	848232.9894	848.2329894	104230.4	104.2304
14	Lt. 3	848232.9894	848.2329894	104230.4	104.2304
15	Lt. 2	848232.9894	848.2329894	104230.4	104.2304
16	Lt. 1	856008	856.008	104246.2	104.246195

Perhitungan Berat Struktur

Hasil perhitungan berat total per lantai struktur gedung dalam Tabel 2.:

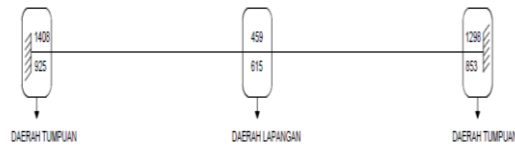
Tabel 2. Berat Total Bangunan Per Lantai

Lantai	Beban Mati (D) ton	Beban Hidup (L) ton	Berat Total (Ton)
	(a)	(b)	(c) = (a) + (b)
Plat Atap	161.28	28	189.28
Lt. 15	750.5434	104.2304	854.7737444
Lt. 14	750.5434	104.2304	854.7737444
Lt. 13	750.5434	104.2304	854.7737444
Lt. 12	750.5434	104.2304	854.7737444
Lt. 11	750.5434	104.2304	854.7737444
Lt. 10	798.4954	104.2304	902.7257444
Lt. 9	798.4954	104.2304	902.7257444
Lt. 8	798.4954	104.2304	902.7257444
Lt. 7	798.4954	104.2304	902.7257444
Lt. 6	798.4954	104.2304	902.7257444
Lt. 5	848.2329894	104.2304	952.4633444
Lt. 4	848.2329894	104.2304	952.4633444
Lt. 3	848.2329894	104.2304	952.4633444
Lt. 2	848.2329894	104.2304	952.4633444
Lt. 1	856.008	104.246195	960.2542231
Jumlah	12155.41388	1591.471165	13746.88505

Desain Penulangan

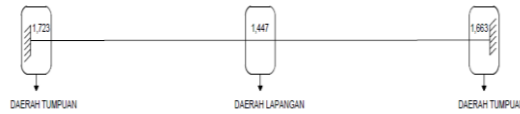
1. Desain Tulangan Lentur

Detail luas tulangan Lentur yang ditinjau pada Gambar 1.



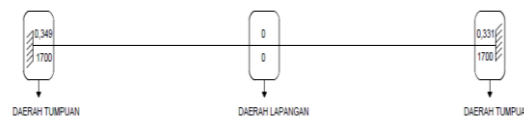
Gambar 1. Luas Tulangan Lentur Balok

2. Desain Tulangan Geser (Senggang)



Gambar 2. Tulangan Geser (Senggang) Balok

3. Desain Tulangan Torsi



Gambar 3. Luas Tulangan Torsi Balok

Tipe Kolom	BALOK ANAK B2 (30 X 40) CM	
GAMBAR		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
TUL. UTAMA	6 Ø 13	6 Ø 13
TUL. TORSI	-	-
TUL. SENGGANG	Ø 13 - 60	Ø 13 - 120
SKALA	SKALA	SKALA

Gambar 4. Gambar Detail Penulangan Balok Induk

Tipe Kolom	BALOK INDUK B1 (50 X 70) CM	
GAMBAR		
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
TUL. UTAMA	6 Ø 22	6 Ø 22
TUL. TORSI	2 Ø 12	2 Ø 12
TUL. SENGGANG	Ø 13 - 100	Ø 13 - 100
SKALA	SKALA	SKALA

Gambar 5. Gambar Detail Penulangan Balok Anak

Tipe Kolom	KOLOM K1 (90 X 90) CM	KOLOM K2 (80 X 80) CM	KOLOM K3 (70 X 70)
GAMBAR			
TULUFAMA	30 Ø 25	16 Ø 25	16 Ø 25
TEL. SENGKANG	4 Ø 16-140	4 Ø 16-140	4 Ø 16-140
SKALA	1:50	1:50	1:50

Gambar 6. Gambar Detail Penulangan Kolom

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan bangunan dengan analisis Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan tulangan lentur balok **BI (700x500)** diperoleh hasil yaitu pada tumpuan atas **5 D22** dan tumpuan bawah **3 D22**, dan pada daerah lapangan bagian atas dan bagian bawah **3 D22**, balok **BA (400x300)** diperoleh hasil yaitu pada tumpuan atas **3 D13** dan tumpuan bawah **3 D13**, dan pada daerah lapangan bagian atas dan bagian bawah **3 D13**
2. Pada perhitungan tulangan geser balok **BI (700x500)** diperoleh hasil yaitu pada tumpuan **D13-100** dan lapangan **D13-100**, balok **BA (400x300)** diperoleh hasil yaitu pada tumpuan **D13-60** dan lapangan **D13-120**
3. Pada perhitungan tulangan lentur kolom **K1 (900x900)** diperoleh hasil **20 D25**, kolom **K2 (800x800)** diperoleh hasil **16 D25**, kolom **K1 (700x700)** diperoleh hasil **16 D25**
4. Pada perhitungan tulangan geser kolom **K1 (900x900)** diperoleh hasil **4 D16-140**, kolom **K2 (800x800)** diperoleh hasil **4 D16-140**, kolom **K3 (700x700)** diperoleh hasil **4 D16-140**

Daftar Pustaka

- [1] Badan Standarisasi Nasional. "Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, SNI 2847:2013". BSN: Jakarta. 2013.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. "Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1726:2012". BSN: Bandung. 2012.
- [3] Badan Standarisasi Nasional. "Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain, SNI 1727:2013". BSN: Jakarta. 2013.
- [4] Braz Moreira, Napoleao. 2016. Studi Perencanaan Struktur Beton Bertulang Dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Pada Bangunan Gedung Serbaguna Widya Bhakti Jl.Ijen Kota Malang. Malang. Institut Teknologi Nasional Malang.
- [5] Imran, Iswandi dan Fajar Hendrik (2010). Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa. Bandung: ITB
- [6] Izzah, Nurul (2017), "Desain Elemen Struktur Bangunan Gedung Dengan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)". Padang: Undad
- [7] Mochamad Erwin Isnin Diansyah, Utari Khatulistiani, (2019) "Perencanaan Struktur Gedung Hotel Royal Isnin 10 Lantai Menggunakan Metode Sistem ganda di Kota Surabaya. Yogyakarta: Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- [8] Ni Putu Ary Yuliadewi, I Gusti Putu Raka, dan Faimun, (2019), "Desain Modifikasi Struktur Gedung Hotel Sun Royal Menggunakan Sistem Balok Prategang dan Sistem Ganda. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
- [9] Rangan, P. R. (2019). Perencanaan Jembatan Sungai Mappajang Dengan Jembatan Beton Prategang. *Journal Dynamic Saint*, 4(1), 782–787. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v4i1.692>
- [10] Purwono. Rachmat, (2005) "Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa "Edisi Pertama. ITS, Surabaya.
- [11] Ridho Paradipta, Bahruddin (2017), "Perencanaan Struktur Hotel Grandhika Semarang", UNDIP, Semarang
- [12] Setiawan, Agus, (2016), Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847:2013. Jakarta: Erlangga.