

STUDI PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG PERKULIAHAN PPG UNIVERSITAS NEGERI MALANG (UM) DENGAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS (SRPMK)

(Study Of Planning Structure Of Studying Building In Malang State University Of Malang (UM) Using A Special Moment Bidder Frame Work System (SRPMK))

I Wayan Andre Wardita, Ir. Agus Santosa.,MT, Mohammad Erfan, ST., MT

Teknik Sipil S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang

Email : 1221102.wayanandre107@gmail.com

ABSTRACT

The condition of Indonesia, if viewed from its geography, is an area that is prone to earthquake events, so in the field it is necessary to plan buildings in Indonesia that are earthquake resistant. Because the influence of structural behavior caused by earthquakes is very influential and prone to structural failure. In this final project, the PPG Lecture Building at State University of Malang is planned for a structure using the Special Moment Bearer Frame System (SRPMK). In this planning study, the first step is to find planning data. After obtaining the data, the building planning is carried out with the first step planning the cross-sectional dimensions of the beam, column and plate, then calculating with the help of the Etabs program. After obtaining the forces from the program calculation results, the reinforcement calculation is then performed. And in the calculation of reinforcement, the calculation is carried out on the portal line 5. After several stages of the planning study are carried out according to the above plot, the calculation results of the B291 block on the 3rd floor line 5 (on the pedestal) with beam dimensions 40/75 with transverse reinforcement 7 D 22 (above) and 6 D 22 (bottom) with stirrups at plastic joints 2 (legs) Ø 10-130, outside plastic joints 2 (legs) Ø10-150. Then the results in the field area or obtained beam dimensions 40/75 with transverse reinforcement 6 D 22 (top) and 6 D 22 (bottom) Then for the calculation results of the column in column C15 obtained the cross-sectional dimensions of 70/70 with transverse reinforcement 12 D 25 with the specifications of the shear reinforcement in the plastic hinge area, 4 feet Ø12-55 are obtained, the outer area of the plastic hinge is 4 feet Ø12-150, and in the joint area 4 feet Ø12-80 is obtained.

Keywords : Portal Structure, Earthquake Resistant, SRPMK, Malang.

Pendahuluan

Gedung Pendidikan Profesi Guru ini terdiri atas 10 lantai, dengan fungsi utama gedung ini sebagai gedung perkuliahan profesi guru Universitas Negeri Malang (UM). Struktru gedung di analisa ulang dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRMPK). Dimana Sistem Rangka Pemikul Momen adalah system rangka ruang yang mana komponen-komponen struktur dan join-joinnya menahan gaya-gaya yang bekerja melalui aksi lentur, geser dan aksial.

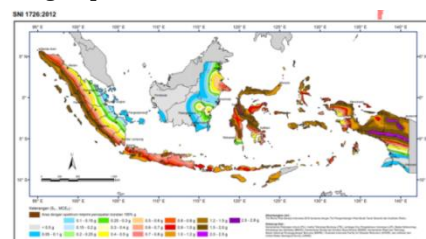
Rumusan masalah yang dihadapi 1.) Merencanakan dimensi kolom balok yang di butuhkan struktur gedung, 2.) Mencari besar beban gempa yang terjadi, 3.) Mendapatkan jumlah

tulangan yang di butuhkan pada balok dan kolom, 4.) Mendapatkan detail gamabr dari balok dan kolom struktur.

Untuk menganalisa struktur menggunakan program bantu komputer yaitu ETABS.

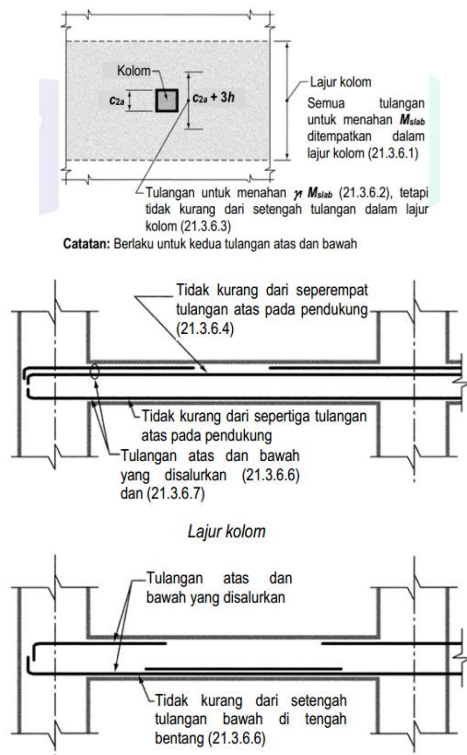
Konsep Dasar Pernencanaan Struktur

Perencanaan struktur gedung terhadap pengaruh gempa harus diperhitungkan mampu memikul gempa rencana.



Gambar 1. Peta wilayah gempa SNI-03-1726-2012.
Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

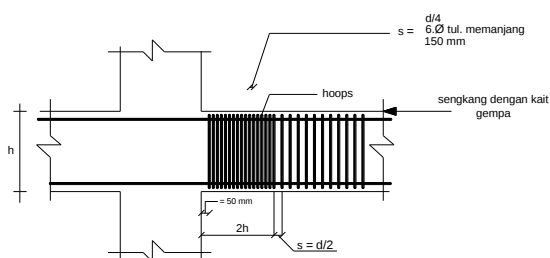
Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
Sistem rangka ini memiliki tingkat daktilitas penuh dan wajib digunakan pada kategori desain gempa kategori D, E, F.



Gambar 2. Penempatan Tulangan pada slap

(Sumber : SNI 2847-2013 pasal 21.5.1)

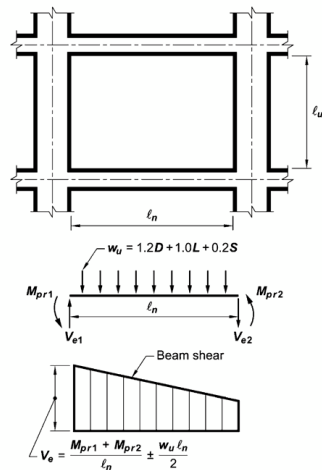
Perencanaan sengkang pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus harus di pasang pada daerah komponen struktur rangka berikut :



Gambar 3. Penulangan transversal untuk komponen lentur untuk SRPMK

(Sumber : SNI 2847-2013)

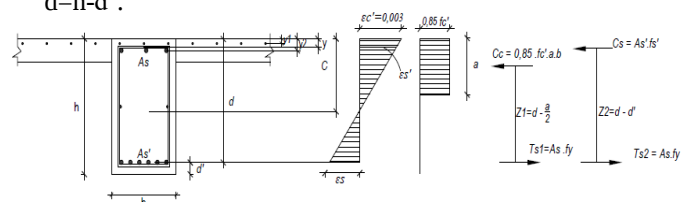
Untuk perencanaan kuat geser pada Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus mengikuti acuan seperti berikut :



Gambar 4. Geser desain pada balok

(Sumber : SNI 2847-2013 pasal 21.5.1)

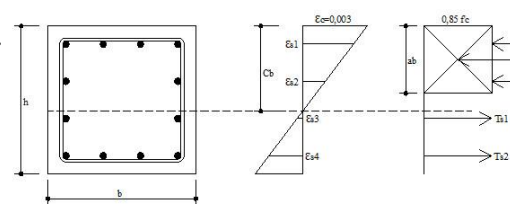
Dalam merencanakan balok Tatau tulangan rangkap harus menentukan dimensi tebal dan lebar sayap balok T. Menentukan tulangan tarik dan tekan, dihitung dari mencari nilai d' (tebal selimut beton) + diameter tulangan sengkang + $\frac{1}{2} \times$ diameter tulangan tarik, setelah itu menghitung $d = h - d'$.



Gambar 5. Geser diagram tegangan balok T

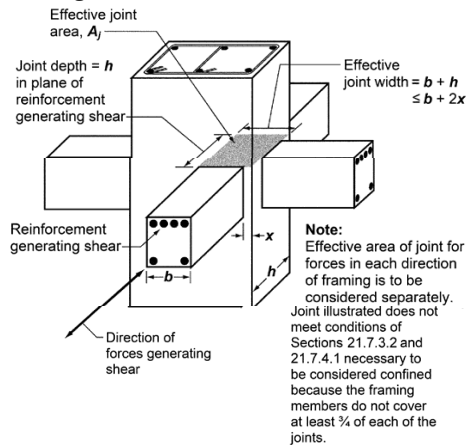
Analisi balok bertulangan rangkap dimana tulangan tekan sudah leleh, Misalkan tulangan tarik dan tulangan tekan leleh.

Kolom merupakan konstruksi tekan yang meneruskan gaya dan beban dari plat, balok ke kepondasi, dan menahan gaya gaya lentur yang terjadi pada struktur.



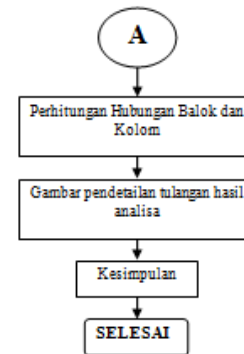
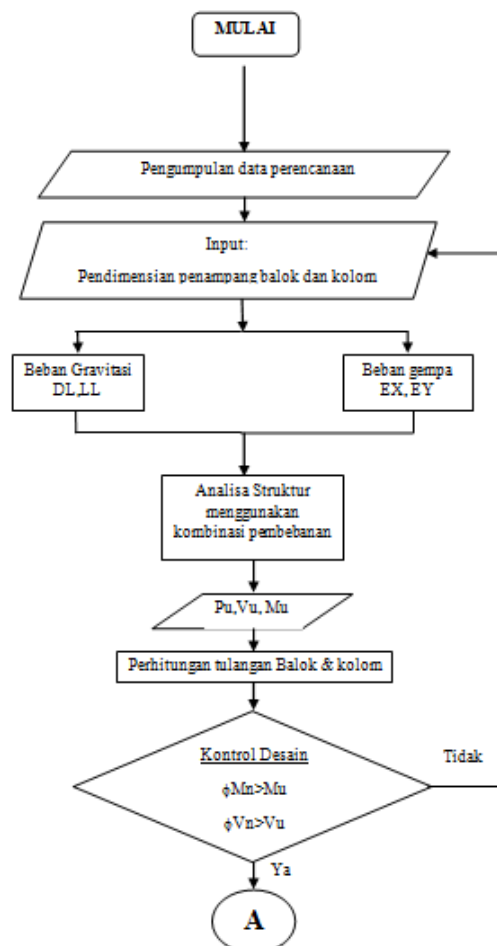
Gambar 6. Tegangan dan gaya pada kolom

Dari semua elemen struktur hubungan balok kolom faktor paling penting dalam penyaluran gaya yang terjadi pada struktur, meliputi gaya geser, momen dan torsi yg terjadi, maka harus di rencanakan dengan standar acuan perancangan struktur.



Gambar 7. Luas joint efektif

(Sumber : SNI 2847-2013)



Gambar 8. Bagan Alir

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan beban gempa rencana

Lantai	Berat (Wi) kN	Tinggi (hi) m	hi ^{Kx} m	hi ^{Ky} m	Wi x hi ^{Kx} kN	Wi x hi ^{Ky} kN
Atap	9464.94	34.6	133.02	70.29	1259050.25	665287.51
Lantai 9	9608.44	30.6	112.28	60.65	1078818.60	582798.69
Lantai 8	9759.82	26.8	93.503	51.73	912573.66	504898.02
Lantai 7	9759.82	23.0	75.715	43.06	738969.18	420257.35
Lantai 6	9759.82	19.2	59.014	34.67	575967.01	338378.99
Lantai 5	9759.82	15.4	43.529	26.61	424835.22	259696.91
Lantai 4	9759.82	11.6	29.441	18.94	287338.58	184838.10
Lantai 3	9759.82	7.8	17.025	11.76	166162.29	114803.58
Lantai 2	9511.46	4.0	6.774	5.28	64430.27	50201.79
TOTAL	87143.78				5508145.07	3121160.93

Tabel 1. Faktor distribusi vertikal

Lantai	Cv _x	Cv _y	Vx (kN)	Vy (kN)	Fx (kN)	Fy (kN)
Atap	0.2286	0.2132	2962.89	2962.89	677.256	631.551
Lantai 9	0.1959	0.1867	2962.89	2962.89	580.308	553.245
Lantai 8	0.1657	0.1618	2962.89	2962.89	490.883	479.295
Lantai 7	0.1342	0.1346	2962.89	2962.89	397.499	398.946
Lantai 6	0.1046	0.1084	2962.89	2962.89	309.819	321.220
Lantai 5	0.0771	0.0832	2962.89	2962.89	228.523	246.528
Lantai 4	0.0522	0.0592	2962.89	2962.89	154.562	175.465
Lantai 3	0.0302	0.0368	2962.89	2962.89	89.380	108.982
Lantai 2	0.0117	0.0161	2962.89	2962.89	34.658	47.656
TOTAL					2962.888	2962.888

Tabel 2. Gaya gempa lateral per lantai

Diafragma	Mass X kN	Mass Y kN	XCM m	YCM m	Cumulative X	Cumulative Y	XCCM	YCCM
D1	9511.4597	9511.4597	26.332	10.7063	9511.4597	9511.4597	26.282	10.803
D2	9759.8224	9759.8224	26.3334	10.4854	9759.8224	9759.8224	26.3234	10.8145
D3	9759.8224	9759.8224	26.3334	10.4854	9759.8224	9759.8224	26.3446	10.8174
D4	9759.8224	9759.8224	26.3334	10.4854	9759.8224	9759.8224	26.3558	10.8196
D5	9759.8224	9759.8224	26.3334	10.4854	9759.8224	9759.8224	26.3632	10.8219
D6	9759.8224	9759.8224	26.3334	10.4854	9759.8224	9759.8224	26.3667	10.8245
D7	9759.8224	9759.8224	26.3334	10.4854	9759.8224	9759.8224	26.3699	10.8272
D8	9608.4394	9608.4394	26.3481	10.505	9608.4394	9608.4394	26.3724	10.8301
D9	9464.944	9464.944	26.2613	10.8913	9464.944	9464.944	26.3733	10.8341

Tabel 3. Nilai pusat massa tiap lantai dari Etabs

Lantai	Pusat massa		Pusat rotasi		$e_d = 1.5e + 0.05b$		Koor. Pusat massa	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1	26.332	10.7063	26.282	10.803	1.005	1.225	27.337	11.931
2	26.333	10.4854	26.323	10.8145	1.065	1.574	27.398	12.059
3	26.333	10.4854	26.345	10.8174	1.097	1.578	27.430	12.063
4	26.333	10.4854	26.356	10.8196	1.114	1.581	27.447	12.066
5	26.333	10.4854	26.363	10.8219	1.125	1.585	27.458	12.070
6	26.333	10.4854	26.367	10.8245	1.130	1.589	27.463	12.074
7	26.333	10.4854	26.370	10.8272	1.135	1.593	27.468	12.078
8	26.348	10.505	26.372	10.8301	1.116	1.568	27.464	12.073
Atap	26.261	10.8913	26.373	10.8341	1.248	0.994	27.509	11.885

Tabel 4 . Pusat massa rencana

Gedung PPG Universitas Negeri Malang (UM) termasuk wilayah gempa 4, direncanakan jenis tanah sedang (SD)

Faktor keutamaan bangunan di ambil 1,50 yaitu bangunan gedung sekolah dan gedung pendidikan, sedangkan untuk nilai faktor reduksi diambil 5,50 (Struktur Rangka Pemikul Moment Khusus). Beban gempa hasil perhitungan kemudian di masukan kedalam analisa program Etabs yang di asumsikan sebagai titik arah sumbu X dan sumbu Y pada joint balok dan kolom struktur bangunan gedung .

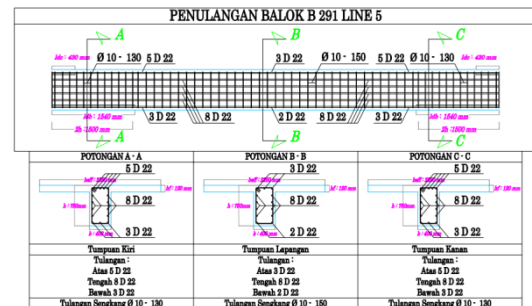
Hasil Analisa Struktur Terhadap Perhitungan Balok

Dari hasil analisa menggunakan Etabs di peroleh gaya-gaya dalam bentuk momen ultimit (Mu) dan gaya geser ultimit (Vu).

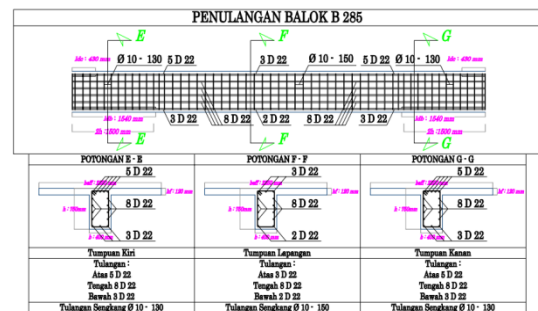
Untuk perencanaan balok , di lakukan perhitungan akibat momen positif (M⁺) pada daerah lapangan balok dan momen negatif (M⁻) pada daerah tumpuan balok untuk mendapatkan tulangan tarik dan tekan.

Untuk perhitungan analisa balok mengacu pada Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2013. Perhitungan balok terdiri atas dimensi penampang dan jumlah tulangan yang bervariasi pada masing- masing tipe balok. Bahan bangunan yang direncanakan yaitu untuk mutu beton (f'c) = 35 Mpa, untuk tulangan baja diameter ≤ 12 mm di

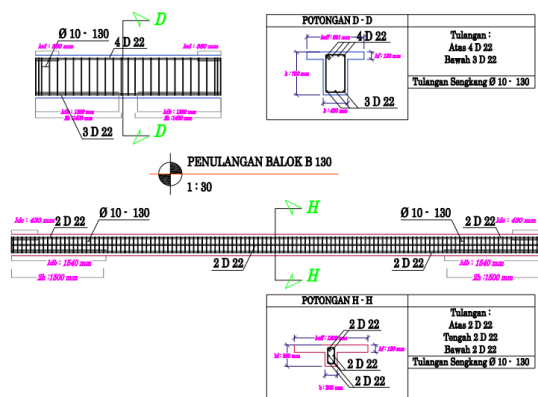
pakai mutu baja (fy) = 240 Mpa dan untuk diameter ≥ 12 mm di pakai mutu baja (fy) = 400 Mpa. Dari hasil perhitungan perencanaan balok di dapat tipe balok B1, B2, B3, B4 sebagai berikut:



Gambar 9 . Detail penulangan balok B1



Gambar 10 . Detail penulangan balok B2



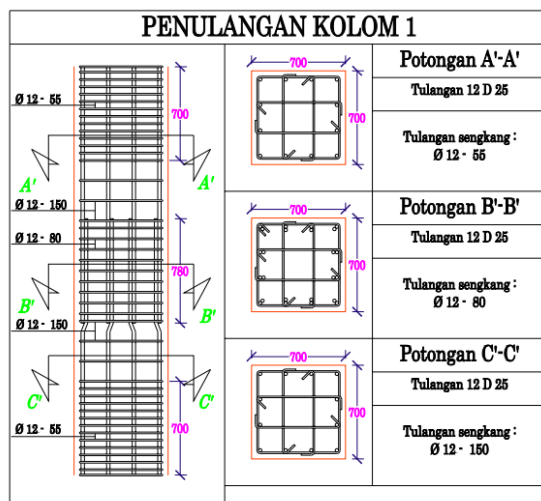
Gambar 11 . Detail penulangan balok B3 dan B4

Hasil Analisa Struktur Terhadap Perhitungan Kolom

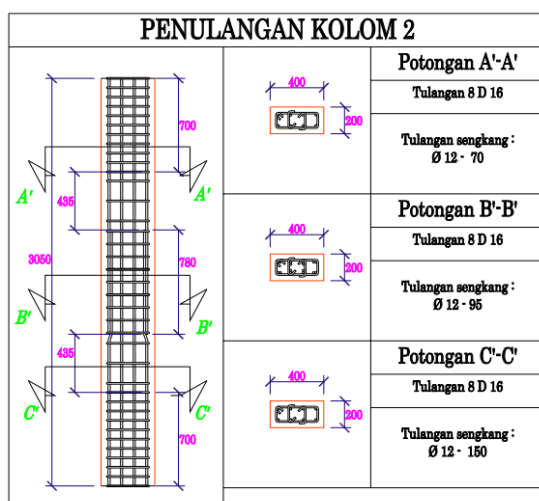
Dari hasil analisa menggunakan Etabs di peroleh gaya-gaya dalam bentuk momen ultimit (Mu) dan gaya aksial ultimit (Pu), Untuk gaya

geser ultimit (V_u) tidak menggunakan data dari hasil analisa program Etabs melainkan menggunakan persamaan SNI 2847-2013 Pasal 21.6.4.1 tentang ketentuan untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).

Bahan bangunan yang direncanakan yaitu untuk mutu beton (f'_c) = 35 Mpa, untuk tulangan baja diameter ≤ 12 mm di pakai mutu baja (f_y) = 240 Mpa dan untuk diameter ≥ 12 mm di pakai mutu baja (f_y) = 400 Mpa. Dari hasil perhitungan perencanaan kolom sebagai berikut :

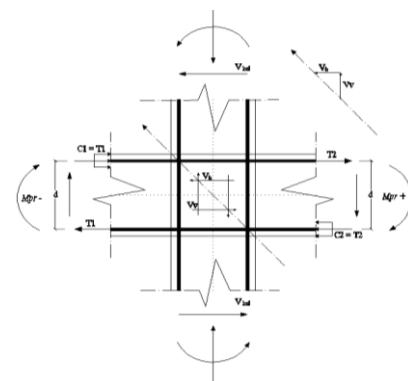


Gambar 12 . Detail penulangan kolom K1



Gambar 13 . Detail penulangan kolom K2

Untuk desain kapasitas joint pada balok dan kolom didapat kesimpulan persyaratan “strong column weak beam” telah terpenuhi.



Gambar 13 . Analisa geser HBK

Kesimpulan

Berdasarkan analisa menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) perencanaan struktur beton bertulang telah memenuhi syarat dan aman terhadap tinjauan di lapangan.

Daftar Pustaka

- (Anonim). Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI 1726 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.
- (Anonim). Badan Standarisasi Nasional. 2012. *SNI 1726 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: BSN.
- (Anonim). Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 2487 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI*. Jakarta: BSN.
- (Anonim). Badan Standarisasi Nasional. 2013. *SNI 1727 Beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain SNI*. Jakarta: BSN.

Setiawan, Agus. 2016. *Perancangan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847 : 2013*. Tangerang : Universitas Pembangunan Jaya.

Ir. Tavo, MS., PhD., Ir. Benny Kusuma, MT., (2009) *Desain Sistem Rangka Pemikul Momen dan Dinding Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*, Surabaya.

Penulis :

I Wayan Andre Wardita

Program Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang (ITN) Jalan Sigura-gura No. 2 Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65152

Email : wayanandre107@gmail.com