

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME:	NOMER:	HALAMAN:	SURABAYA	ISSN:
	02	02	112 - 117	2017	2252 - 5009

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

TIM EJOURNAL

Ketua Penyunting:

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

Penyunting:

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

Mitra bestari:

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

Penyunting Pelaksana:

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

Redaksi:

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

Website: tekniksipilunesa.org

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol 2 Nomer 2/rekat/17 (2017)	
PEMANFAATAN BATU APUNG DALAM PEMBUATAN BETON RINGAN DENGAN PENAMBAHAN LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI SUBTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS	
<i>Abdul Ra'uf Alfansuri, Arie Wardhono,</i>	01 – 11
ANALISA SISA MATERIAL DAN PENANGANANNYA PADA PROYEK APARTEMEN ROYAL CITYLOFT SURABAYA	
<i>M. Alfin Ahfiyatna, Didiek Purwadi,</i>	12 – 23
PENGARUH PENYIRAMAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS PAVING STONE GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG	
<i>Raditya Eko Kurniawan, Arie Wardhono,</i>	24 – 35
STUDI POLA OPERASI WADUK WONOREJO UNTUK PLTA	
<i>Pandra Christanty Suharto, Kusnan,</i>	36 – 41
ANALISIS NILAI PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PEMASANGAN DINDING PRECAST PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT	
<i>Fani Febri Dewi Utami, Mas Suryanto HS,</i>	42 – 54
PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PEMASANGAN BEKISTING DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT DI WILAYAH SURABAYA	
<i>Rizky Astri Widyawati, Sutikno,</i>	55 – 76
ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA MODEL K-TRUSS	
<i>Ndaru Kusumo, Karyoto,</i>	77 – 86
MODEL HUBUNGAN ANTARA KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR DAN KOMPOSISI LALU LINTAS PADA JALAN PROVINSI DI KABUPATEN MOJOKERTO (Studi Kasus: Jl. Raya Mlirip, Jl. Magersari-Ngares Kidul, Jl. Raya Gempolkerep)	
<i>Rizki Inkasari, Purwo Mahardi,</i>	87 – 97

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN BETON
TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELATISITAS BETON

Liga Triswasono, Sutikno, 98 – 103

PENGOPTIMALAN PEMASANGAN JARAK ANTAR BAUT TERHADAP TERJADINYA *CURLING*
PADA SAMBUNGAN PELAT

Hendry Yudha Pranata, Arie Wardhono, 104 – 111

ANALISA PERBANDINGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM)
DAN SISTEM GANDA PADA PERENCANAAN ULANG HOTEL ICON GRESIK TERHADAP LUASAN
TULANGAN BALOK DAN KOLOM

Yasher Arafat, Sutikno, 112 – 117



ANALISA PERBANDINGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) DAN SISTEM GANDA PADA PERENCANAAN ULANG HOTEL ICON GRESIK TERHADAP LUASAN TULANGAN BALOK DAN KOLOM

Yasher Arafat

Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: arafatyasher@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini antara lain: Untuk mengetahui pengaruh gaya gempa pada metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Ganda terhadap simpangan antar lantai (story drift). Untuk mengetahui bagaimana pengaruh gaya gempa pada metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Ganda terhadap luasan tulangan balok dan kolom.

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan menggunakan metode studi kasus. Penelitian ini akan mendeskripsikan bagaimana perencanaan ulang struktur gedung hotel icon Gresik dengan membandingkan gedung hotel yang menggunakan dinding geser dengan gedung hotel yang menggunakan sistem rangka (SRPMM). Data dikumpulkan dengan menggunakan literatur atau kepustakaan, dan simulasi komputasi. Literatur atau kepustakaan digunakan untuk memperoleh peraturan, rumus dan langkah-langkah yang digunakan untuk menghitung struktur. Simulasi komputasi digunakan untuk membuat model struktur (*space frame*) bangunan dan memperoleh gaya aksial, geser, dan momen yang terjadi.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh metode SRPMM dan Sistem Ganda pada model I dan model II terhadap simpangan antar lantai (story drift) masih memenuhi persyaratan dengan batasan maksimum untuk Lt 1-lt 7 sebesar 120mm dan untuk Lt 8-lt, Atap sebesar 70 mm. Dengan simpangan antar lantai terbesar sebagai berikut: Model I (SRPMM) : 29,87 mm < 120mm (syarat) pada lantai 3; Model I (Sistem Ganda) : 31,35 mm < 120mm (syarat) pada lantai 3, Penambahan dinding geser (shear wall) tanpa mengubah dimensi kolom dan balok berpengaruh pada momen yang ditimbulkan. Pada model I (SRPMM) jumlah luasan tulangan balok sebesar 59.017,09 mm², sedangkan pada model II (Sistem Ganda) sebesar 46.726,34mm². Terjadi selisih sebesar 12%. Perbandingan jumlah luasan tulangan kolom model I dan model 2 sebesar 20% sebagai berikut :

Model I (SRPMM) sebesar : 27.098,2 mm²

Model II (Sistem Ganda) sebesar : 18.171,18mm²

Kata Kunci : perencanaan ulang struktur, beton, kolom, balok, sistem ganda, SRPMM.

Abstract

The purpose of this study are: To determine the influence of seismic forces on the method of Intermediate Moment Frame System bearers (SRPMM) and Dual System of the drift floor (story drift). To find out How to influence seismic forces on the method of Intermediate Moment Frame System bearers (SRPMM) and Dual System to the width of reinforcement beams and columns.

This research uses descriptive method using the case study method. This study will describe how to redesign the structure hotel building icon Gresik by comparing the hotel building menggunakan shear walls with building the hotel using the skeletal system (SRPMM). Data was collected by literatures or documents and computational simulation. Literatures are used to derive the rules, formulas, and steps to calculate the structure. Computational simulation is used to make the structure's model (*space frame*) of building and obtain axial force, shear, and moment that occurs.

The results showed the influence of methods SRPMM and Dual System in Model I and II models to drift floor (story drift) they meet the requirements with a maximum limit for a 1-lt Lt 7 of 120mm and for 8-lt Lt Roofs of 70 mm. With the deviation between the largest floor as follows: Model I (SRPMM): 29.87 mm < 120mm (terms) on the 3rd floor; Model I (Dual System): 31.35 mm < 120mm (terms) on the 3rd floor, the addition of shear walls (shear wall) without changing the dimensions of the column and beam induced effect on the moment. In the model I (SRPMM) total area of 59017.09 mm² reinforcement beams, whereas in model II (Dual System) for 46.726,34mm². Selisih occurs at 12%. Comparison of the number of column reinforcement extents model I and model 2 by 20% as follows:

Model I (SRPMM) of: 27098.2 mm²

Model II (Dual System) at: 18.171,18mm²

Keywords : redesign structure, concrete, column, beam, dual system, SRPMM.

PENDAHULUAN

Banyaknya peristiwa gempa yang terjadi, Standar peraturan gempa yang berlaku di Indonesia seolah dituntut untuk berubah mengikuti perkembangan yang ada di negara yang sudah maju dalam penanganan gempanya. Mengingat gempa Aceh tahun 2004 yang lalu seakan memberi peringatan untuk perbaikan hal-hal terkait peraturan kegempaan yang ada. Seyogyanya kesempatan ini dapat dimanfaatkan pemerintah untuk menyempurnakan peta gempa yang ada (Hoedajanto, 2005) dan sekaligus peraturan untuk desain struktur beton yang baru juga, tentu akan mengakibatkan terjadinya perubahan dalam perhitungan beban gempa dan perhitungan desain struktur beton. Sistem ganda (dual system) merupakan salah satu sistem struktur tahan gempa untuk daerah resiko gempa yang kuat. Struktur sistem ganda memiliki kemampuan yang tinggi dalam memikul gaya geser pada sistem gabungan antara portal (rangka) dengan dinding geser disebabkan adanya interaksi antara keduanya. Interaksi tersebut terjadi karena kedua sistem tersebut mempunyai perilaku defleksi yang berbeda. Akibat beban lateral, dinding geser akan berperilaku flexural/bending mode, sedangkan frame akan berdeformasi dalam shear mode, dengan demikian, gaya geser dipikul oleh frame pada bagian atas dan dinding geser memikul gaya geser pada bagian bawah.

Peraturan-peraturan pada penelitian ini menggunakan: Standar Nasional Indonesia Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 03-2847-2013), Standar Nasional Indonesia Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2012), Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung Tahun 1983 (PPIUG 1983), dan *Software* bantu struktur yang digunakan yaitu SAP 2000 v.14 sebagai pemodelan dan analisis struktur.

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Bagaimana pengaruh gaya gempa pada metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Ganda terhadap simpangan antar lantai (story drift) pada gedung Hotel Icon Gresik?. (2) Bagaimana pengaruh gaya gempa pada metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Ganda terhadap luasan tulangan balok dan kolom pada gedung Hotel Icon Gresik?

Tujuan dilakukannya penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut: (1) Untuk mengetahui pengaruh gaya gempa pada metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Ganda terhadap simpangan antar lantai (story drift). (2) Untuk mengetahui Bagaimana pengaruh gaya gempa pada metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Ganda terhadap luasan tulangan balok dan kolom.

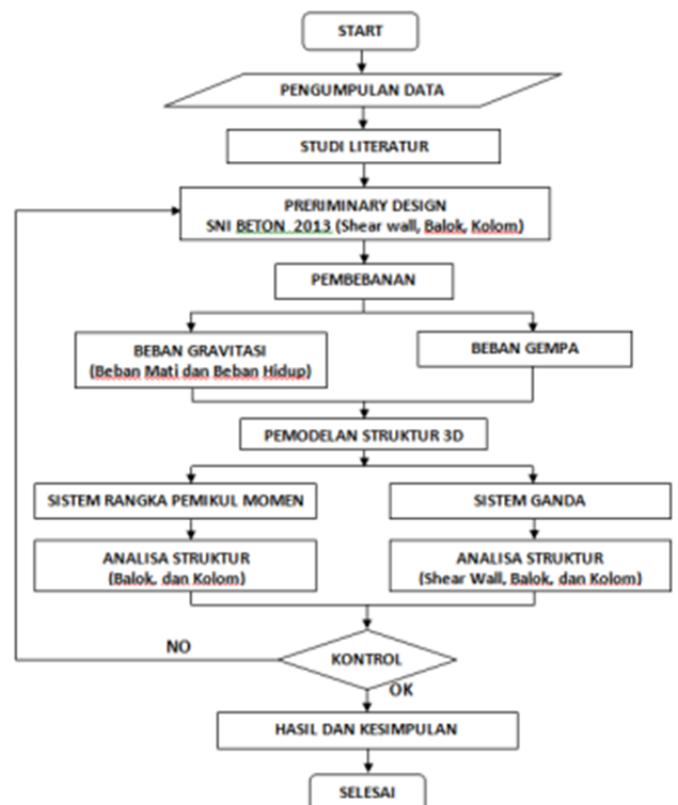
Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain: (1) Menjadi bahan masukan mengenai perencanaan alternatif yang dapat membantu pengguna bukan dalam hal mendesain saja tetapi juga untuk menuntun pengguna untuk mendapatkan gambaran perilaku komponen struktur tersebut. (2) Mengetahui manfaat dari struktur sistem ganda pada bangunan gedung.

Penelitian ini memiliki batasan-batasan, antara lain: (1) Tidak memperhitungkan struktur sekunder meliputi balok anak, plat, dan tangga. (2) Perhitungan struktur primer meliputi balok induk, dinding geser dan kolom. (3) Tidak memperhitungkan struktur bawah meliputi sloof, poer dan pancang. (4) Mutu baja yang digunakan untuk batang ulir (f_y : 400 MPa) dan untuk batang polos (f_y : 240 MPa). (5) Tidak merencanakan metode pelaksanaan pembangunan, analisa biaya, utilitas, mekanikal elektrik, dan lain-lain. (6) Standar pendetailan struktur beton yang digunakan adalah SNI 03- 2847-2013 (7) Standar peraturan gempa yang digunakan adalah SNI 03-1726-2012 (8) Analisa struktur menggunakan software SAP 2000 dengan model 3D. (9) Plat pada bangunan dianggap plat penuh atau tidak ada void.

METODE

Bagan Alir Penyelesaian Skripsi

Diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk perencanaan gedung meliputi gambar struktur, gambar arsitektur gedung dan data tanah.

Data bangunan eksisting

Nama Gedung : Gresik Icon Hotel

Lokasi : Gresik

Jumlah lantai : 12 lantai

Tinggi gedung : ± 52 meter

Struktur Utama : Beton

Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan antara lain mempelajari buku – buku pustaka, jurnal, maupun peraturan – peraturan yang dapat digunakan untuk perhitungan gedung seperti:

- 1) SNI 2847:2013 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung
- 2) SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung
- 3) Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983 dan PBI 1971
- 4) Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa oleh Prof. Ir Rachmat Purwono .Msc dan Iswandi Imran.

Preliminary Design

Meliputi data – data perencanaan perkiraan dimensi awal dari elemen struktur antara lain :

- Dimensi balok sesuai SNI 2847-20013
- Dimensi kolom sesuai SNI 2847-2013
- Dimensi dinding geser sesuai SNI 2847-2013

Pembebanan

Pembebanan pada struktur ini berdasarkan PPIUG 1983, SNI 1727:2013 dengan SNI 1726:2012 meliputi beban hidup , beban angin, dan beban mati pada struktur.

Perhitungan Beban Gravitasi

Menghitung dan menganalisa beban gravitasi yang diterima oleh gedung meliputi:

1) Beban Mati

Beban mati yaitu semua beban yang berasal dari material konstruksi pembentuk dari bangunan itu, termasuk di dalamnya tetapi tidak terbatas pada, dinding, lantai, atap, plafon, tangga, finishes, dan semua material arsitektural maupun struktural serupa yang bersifat permanen.

2) Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang muncul akibat penggunaan/hunian dari bangunan itu. Pada bangunan apartemen atau pada gedung lainnya, perlu diperhitungkan adanya berat dinding partisi meskipun tidak terdapat pada gambar rencana. Untuk beban hidup gedung perkuliahan pada PPIUG 1983 adalah 250 kg/m^2 .

Perhitungan Beban Gempa

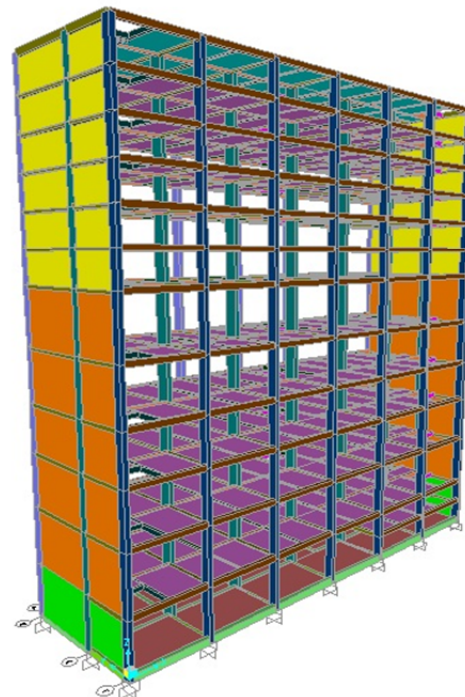
Menghitung dan menganalisa beban gempa yang diterima oleh gedung serta kombinasi pembebanannya sesuai SNI 1726:2012

Pemodelan Struktur 3D

Memodelkan struktur secara virtual dan menginput beban-beban yang telah dihitung kedalam struktur tersebut menggunakan program computer SAP 2000 Ver.14 .Balok, kolom, dan dinding geser (shear wall) dimodelkan sebagai 3D frame.



Gambar 2. Permodelan struktur 3D SRPMM



Gambar 3. Permodelan struktur 3D Sistem Ganda

Analisa Struktur

Dengan menggunakan program SAP 2000 V. 14 dengan menginputkan beban-beban yang ada didapatkan output gaya dalam berupa gaya normal, gaya lintang dan momen yang akan digunakan untuk merencanakan struktur primer.

Perencanaan Struktur Primer

□ Merencanakan dan mendesain struktur balok

Balok adalah salah satu komponen struktur yang berkemampuan menahan lentur. Sesuai dengan SNI 03-2847-2002 Ps. 11.5 tabel 8, desain dimensi balok (tinggi minimum balok). Dengan asumsi b (lebar balok) $\frac{1}{2}$ dari h (tebal balok).

□ Merencanakan dan mendesain struktur kolom

Menurut SNI 03-2847-2013 pasal 8.10.1 kolom harus direncanakan untuk menahan gaya aksial dari beban terfaktor pada semua lantai atau atap dan momen maksimum dari beban terfaktor pada suatu bentang lantai atau atap bersebelahan yang ditinjau. Kondisi pembebanan yang memberikan rasio momen maksimum terhadap beban aksial harus juga ditinjau.

□ Merencanakan dan mendesain dinding geser (shear wal)

Dinding geser digunakan untuk menahan gaya lateral saja maupun sebagai dinding pendukung. Selanjutnya, dinding geser yang ditempatkan pada bagian dalam bangunan biasanya disebut dengan inti struktural (struktural corewall) yang biasanya diletakkan di ruang lift tangga maupun toilet.

Kontrol

Kontrol Kolom, balok, dan Dinding geser sesuai dengan SNI 2847:2013.

Hasil dan Kesimpulan

Hasil dan kesimpulan dari skripsi ini dituangkan dalam bentuk grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk perencanaan gedung meliputi gambar struktur, gambar arsitektur gedung dan data tanah.

Data bangunan eksisting

Nama Gedung : Gresik Icon Hotel

Lokasi : Gresik

Jumlah lantai : 12 lantai

Tinggi gedung : ± 52 meter

Struktur Utama : Beton

Mutu Beton Kolom (f'_c) : 41,5 MPa

Mutu Beton Balok (f'_c) : 37,5 MPa

Mutu Baja Ulir (f_y) : 400 MPa

Mutu Baja Polos (f_y) : 240 MPa

Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan antara lain mempelajari buku – buku pustaka, jurnal, maupun peraturan –

peraturan yang dapat digunakan untuk perhitungan gedung seperti:

SNI 2847:2013 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung

SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung

Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG) 1983 dan PBI 1971

Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa oleh Prof. Ir Rachmat Purwono .Msc dan Iswandi Imran.

Preliminary Design

1. Dimensi kolom yang digunakan pada perencanaan ini adalah:

a. K1 adalah kolom ke 1 yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk K1 = 450mm x 900mm

b. K2 adalah kolom ke 2 yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk K2 = 450mm x 900mm

c. K3 adalah kolom ke 3 yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk K2 = 350mm x 700mm

d. K4 adalah kolom ke 4 yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk K2 = 350mm x 700mm

2. Dimensi balok yang digunakan pada perencanaan ini adalah:

a. BI1 adalah balok induk yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk BI1 = 400mm x 600mm

b. BI2 adalah balok induk yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk BI2 = 300mm x 600mm

c. BI3 adalah balok induk yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk BI3 = 300mm x 600mm

d. BI4 adalah balok induk yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk BI4 = 400mm x 600mm

e. BA adalah balok anak yang berupa beton bertulang, dengan dimensi rencana untuk BA = 300mm x 600mm

Analisa Gaya Geser Gempa dan Kontrol Story Drift

Tabel 1. Partisipasi massa untuk model SRPMM

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	4.746681	0.74	0.000001119	7.013E-13	0.74	0.000001119	7.013E-13
MODAL	Mode	2	3.898564	0.000004889	0.72	0.000002959	0.74	0.72	0.000002959
MODAL	Mode	3	3.457255	0.0008224	0.001223	9.705E-09	0.75	0.72	0.000002968
MODAL	Mode	4	1.368489	0.07887	2.477E-08	1.886E-09	0.82	0.72	0.00000297
MODAL	Mode	5	1.063597	0.000000365	0.0855	0.00004881	0.82	0.81	0.000005178
MODAL	Mode	6	0.905136	0.0002708	0.0003579	0.000001047	0.82	0.81	0.000005283
MODAL	Mode	7	0.812431	0.02105	0.000002746	4.608E-08	0.85	0.81	0.000005288
MODAL	Mode	8	0.604739	0.00001799	0.02951	0.00004698	0.85	0.84	0.000009985
MODAL	Mode	9	0.526824	0.02374	0.0002456	1.238E-07	0.87	0.84	0.000009998
MODAL	Mode	10	0.36018	0.008648	0.01595	0.00005304	0.88	0.85	0.0000153
MODAL	Mode	11	0.282272	0.02748	0.01675	0.00001393	0.91	0.87	0.0000167
MODAL	Mode	12	0.19368	0.007504	0.03126	0.000007164	0.91	0.9	0.00001741

Tabel 2. Nilai simpangan antar lantai respon spektrum arah X pada SRPMM

tingkat	Zi (m)	Selisih Ketinggian	ΔU_X (mm)	δx_e (mm)	δx (mm)	Syarat Drift Δs (mm)	ΔU_Y (mm)	δy_e (mm)	δy (mm)	Syarat Drift Δs (mm)	Ket
Atap	54.70	3.70	69.15	0.75	2.75	74.00	20.73	0.23	0.84	74.00	OK
lt. 12	51.00	3.50	68.4	1.22	4.47	70.00	20.5	0.36	1.32	70.00	OK
lt. 11	47.50	3.50	67.18	1.76	6.45	70.00	20.14	0.53	1.94	70.00	OK
lt. 10	44.00	3.50	65.42	2.33	8.54	70.00	19.61	0.69	2.53	70.00	OK
lt. 9	40.50	3.50	63.09	2.96	10.85	70.00	18.92	0.89	3.26	70.00	OK
lt. 8	37.00	3.50	60.13	3.99	14.63	70.00	18.03	1.20	4.40	70.00	OK
lt. 7	33.50	6.00	56.14	9.30	34.10	120.00	16.83	2.79	10.23	120.00	OK
lt. 6	27.50	5.50	46.84	9.50	34.82	110.00	14.04	2.85	10.45	110.00	OK
lt. 5	22.00	5.00	37.345	9.10	33.35	100.00	11.19	2.72	9.97	100.00	OK
lt. 4	17.00	5.50	28.25	11.01	40.35	110.00	8.47	3.30	12.10	110.00	OK
lt. 3	11.50	6.00	17.245	11.76	43.10	120.00	5.17	3.52	12.91	120.00	OK
lt. 2	5.50	5.50	5.49	5.49	20.13	110.00	1.65	1.65	6.05	110.00	OK

Tabel 3. Partisipasi massa untuk model Sistem Ganda

TABLE: Model Participating Mass Ratios										
Output Case	Step Type	Step Num	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	
MODAL	Mode	1	4.893813	0.74	1.78E-08	2.124E-08	0.74	1.78E-08	2.124E-08	
MODAL	Mode	2	1.420713	0.0821	7.266E-07	2.83E-08	0.82	7.444E-07	4.954E-08	
MODAL	Mode	3	1.205938	5.397E-08	0.63	0.00004644	0.82	0.63	0.00004649	
MODAL	Mode	4	0.83061	0.02374	4.671E-08	2.211E-07	0.85	0.63	0.00004671	
MODAL	Mode	5	0.821795	0.0002047	3.552E-07	8.037E-08	0.85	0.63	0.00004679	
MODAL	Mode	6	0.538515	0.02244	6.477E-09	2.282E-08	0.87	0.63	0.00004681	
MODAL	Mode	7	0.372027	0.02001	7.391E-09	0.00001533	0.89	0.63	0.00004835	
MODAL	Mode	8	0.320485	7.201E-09	0.16	0.0004852	0.89	0.79	0.0005336	
MODAL	Mode	9	0.241557	0.00001729	0.03384	0.00451	0.89	0.82	0.005044	
MODAL	Mode	10	0.213074	0.02954	0.00006878	0.000001724	0.92	0.82	0.005046	
MODAL	Mode	11	0.172978	0.00003726	0.0292	0.005801	0.92	0.85	0.01085	
MODAL	Mode	12	0.087273	0.000007127	0.06313	0.001876	0.92	0.91	0.01272	

Tabel 4. Nilai simpangan antar lantai respon spektrum arah X pada sistem ganda

tingkat	Zi (m)	Selisih Ketinggian	ΔU_X (mm)	δx_e (mm)	δx (mm)	Syarat Drift Δs (mm)	ΔU_Y (mm)	δy_e (mm)	δy (mm)	Syarat Drift Δs (mm)
Atap	54.70	3.70	69.15	0.75	2.75	74.00	20.73	0.23	0.84	74.00
lt. 12	51.00	3.50	68.4	1.22	4.47	70.00	20.5	0.36	1.32	70.00
lt. 11	47.50	3.50	67.18	1.76	6.45	70.00	20.14	0.53	1.94	70.00
lt. 10	44.00	3.50	65.42	2.33	8.54	70.00	19.61	0.69	2.53	70.00
lt. 9	40.50	3.50	63.09	2.96	10.85	70.00	18.92	0.89	3.26	70.00
lt. 8	37.00	3.50	60.13	3.99	14.63	70.00	18.03	1.20	4.40	70.00
lt. 7	33.50	6.00	56.14	9.30	34.10	120.00	16.83	2.79	10.23	120.00
lt. 6	27.50	5.50	46.84	9.50	34.82	110.00	14.04	2.85	10.45	110.00
lt. 5	22.00	5.00	37.345	9.10	33.35	100.00	11.19	2.72	9.97	100.00
lt. 4	17.00	5.50	28.25	11.01	40.35	110.00	8.47	3.30	12.10	110.00
lt. 3	11.50	6.00	17.245	11.76	43.10	120.00	5.17	3.52	12.91	120.00
lt. 2	5.50	5.50	5.49	5.49	20.13	110.00	1.65	1.65	6.05	110.00

Kontrol Penulangan

Tabel 5. Penulangan Balok pada model SRPMM

JENIS	Daerah	Frame	TORSI			LENTUR					JUMLAH As	TOTAL
			dipakai	Deform	As pasang	lentur pakai	Deform	As pakai	tekan pakai	Deform	As' pakai	
BA 1 30/60	Tump. Kiri	921	4 D13		530.66	3 D22		1139.82	2 D22		759.88	7749.52
	Lapangan		4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D22		1139.82	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	3 D22		1139.82	2 D22		759.88	
BI 1 40/60	Tump. Kiri	538	5 D13		663.325	9 D22		3419.46	5 D22		1899.7	14721.11
	Lapangan		5 D13		663.325	6 D22		2279.64	3 D22		1139.82	
	Tump. Kanan		5 D13		663.325	9 D22		3419.46	5 D22		1899.7	
BI 4 40/60	Tump. Kiri	562	4 D13		530.66	9 D22		3419.46	5 D22		1899.7	14588.44
	Lapangan		4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D22		1139.82	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	9 D22		3419.46	5 D22		1899.7	
BI 2 30/60	Tump. Kiri	392	4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D22		1139.82	9649.22
	Lapangan		4 D13		530.66	4 D22		1519.76	2 D22		759.88	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D22		1139.82	
BI 3 30/60	Tump. Kiri	399	4 D13		530.66	7 D22		2659.58	4 D22		1519.76	12308.8
	Lapangan		4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D22		1139.82	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	7 D22		2659.58	4 D22		1519.76	

Tabel 6. Penulangan Balok pada model Sistem Ganda

JENIS	Daerah	Frame	TORSI			LENTUR					JUMLAH As	TOTAL
			dipakai	Deform	As pasang	tarik pakai	Deform	As pakai	tekan pakai	Deform	As' pakai	
BA 1 30/60	Tump. Kiri	921	4 D13		530.66	3 D22		1139.82	2 D19		759.88	6419.73
	Lapangan		4 D13		530.66	4 D22		1519.76	2 D19		759.88	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	3 D22		1139.82	1.5 D19		569.91	
BI 1 40/60	Tump. Kiri	538	4 D13		530.66	4 D22		1519.76	2 D19		759.88	6799.67
	Lapangan		4 D13		530.66	3 D22		1139.82	1.5 D19		569.91	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	4 D22		1519.76	2 D19		759.88	
BI 4 40/60	Tump. Kiri	562	4 D13		530.66	9 D22		3419.46	4.5 D19		1709.73	14208.5
	Lapangan		4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D19		1139.82	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	9 D22		3419.46	4.5 D19		1709.73	
BI 2 30/60	Tump. Kiri	392	4 D13		530.66	5 D22		1899.7	2.5 D19		949.85	8509.4
	Lapangan		4 D13		530.66	4 D22		1519.76	2 D19		759.88	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	5 D22		1899.7	2.5 D19		949.85	
BI 3 30/60	Tump. Kiri	399	4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D19		1139.82	10789.04
	Lapangan		4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D19		1139.82	
	Tump. Kanan		4 D13		530.66	6 D22		2279.64	3 D19		1139.82	

Tabel 7. Penulangan Kolom pada model SRPMM

JENIS	Daerah	TULANGAN			TOTAL
		dipakai	Deform	As pasang	
K1 45/90	Tump. Lap.	10	D25	4906.25	27098.2
K2 45/90	Tump. Lap.	22	D25	10793.75	
K3 35/70	Tump. Lap.	14	D22	5319.16	
K4 35/70	Tump. Lap.	16	D22	6079.04	

Tabel 8. Penulangan Kolom pada model Sistem Ganda

JENIS	Daerah	TULANGAN			TOTAL
		dipakai	Deform	As pasang	
K1 45/90	Tump. Lap.	10	D25	4906.25	18171.18
K2 45/90	Tump. Lap.	10	D25	4906.25	
K3 35/70	Tump. Lap.	8	D22	3039.52	
K4 35/70	Tump. Lap.	14	D22	5319.16	

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil evaluasi analisa perbandingan metode sistem rangka pemikul momen menengah (SRPMM) dan sistem ganda pada perencanaan ulang hotel icon gresik terhadap luasan tulangan balok dan kolom secara umum dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh metode SRPMM dan Sistem Ganda pada model I dan model II terhadap simpangan antar lantai (story drift) masih memenuhi persyaratan dengan batasan maksimum untuk Lt 1-Lt 7 sebesar 120mm dan untuk Lt 8-Lt, Atap sebesar 70 mm. Dengan simpangan antar lantai terbesar sebagai berikut: a) Model I (SRPMM) : 29,87 mm < 120mm (syarat) pada lantai 3 ; b) Model I (Sistem Ganda) : 31,35 mm < 120mm (syarat) pada lantai 3
2. Penambahan dinding geser (shear wall) tanpa mengubah dimensi kolom dan balok berpengaruh pada momen yang ditimbulkan. Dikarenakan pada model I (SRPMM) gaya geser dan gaya gravitasi ditumpu balok dan kolom. Sedangkan untuk model II (Sistem Ganda) gaya geser ditumpu oleh rangka (balok & kolom) serta dinding geser dan gaya gravitasi ditumpu oleh balok dan kolom. Pada model I (SRPMM) jumlah luasan tulangan balok sebesar 59.017,09 mm², sedangkan pada model II (Sistem Ganda) sebesar 38.643,2mm². Terjadi selisih sebesar 21%. Perbandingan jumlah luasan tulangan kolom model I (SRPMM) dan model 2 (Sistem Ganda) sebesar 15% dari : a) Model I (SRPMM) sebesar : 23.268,97 mm² ; b) Model II (Sistem Ganda) sebesar : 18.171,18mm².

Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas direkomendasikan:

1. Perlu adanya perhitungan eksentrisitas bangunan guna menentukan titik pusat massa, sehingga peletakan dinding geser bisa direncanakan dengan baik dan tepat supaya bisa maksimal dalam menyerap gaya geser gempa yang terjadi.
2. Perlu memperhitungkan gaya lateral selain gaya gempa , seperti gaya angin.

DAFTAR PUSTAKA

- SNI 1726-2012. 2002. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung . Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah
- SNI 2487-2013. 2002. Persyaratan Beton Struktural Untuk bangunan Gedung. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- PPIUG 1983. 1983. Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung. Direktorat Penyelidikan Masalah Gedung.
- Asroni, Ali. 2010. Kolom Pondasi & Balok T Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Asroni, Ali. 2010. Balok Pelat Beton Bertulang. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Gideon, Kusuma dan Takim, Andriano. 1993. Desain Struktur Rangka Beton Bertulang di Daerah Rawan Gempa. Jakarta: Erlangga.
- Gurki, J. Tambah Sembiring. 2010. Beton Bertulang. Edisi Revisi. Bandung: Rekayasa Sains.
- Istimawan, Diphusodo. 2001. Analisis Struktur. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Istimawan, Diphusodo. 1993. Analisis Perencanaan Gedung Tahan Gempa. Jakarta: Erlangga.
- Kusuma, Beny (Ed), Nawy, G. Edward, dan Tavio (Ed). 2010. Beton Bertulang Sebuah Pendekatan Mendasar, Surabaya: ITS Press.
- Purwono, Rachmat. 2005. Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa. Surabaya: ITS Press.