

STUDI PERBANDINGAN PERILAKU GEDUNG BETON BERTULANG MENGUNAKAN SISTEM GANDA DENGAN DINDING GESER DAN BRESING TERHADAP BEBAN GEMPA

Retno Trimurtiningrum¹, Andaryati², Gede Sarya¹, Gebby Ramdhan Rizky Fitra Febrianno¹ dan Elfin Nur Fitriyati¹

¹*Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya*

²*Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya*

E-mail: retnotrimurti@untag-sby.ac.id

ABSTRAK: Bangunan bertingkat tinggi pada masa kini umumnya memiliki masalah terkait simpangan, fleksibilitas atau kurangnya kekakuan. Konsep desain yang mengacu pada kondisi ultimit, membuat ukuran penampang elemen struktur utama menjadi lebih kecil atau lebih langsing. Untuk mengatasi salah satunya perlu penambahan elemen pengaku yang sifatnya menambah kekakuan, seperti dinding geser maupun bresing baja. Baik dinding geser maupun bresing keduanya memiliki kinerja yang baik terhadap beban gempa lateral. Dinding geser sangat efektif dalam menambah kekakuan struktur dan mereduksi simpangan lateral. Bresing baja juga dapat meningkatkan kekakuan lateral dengan penambahan berat struktur yang minimal. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan periode, simpangan dan simpangan antar lantai dari struktur beton bertulang tanpa dan dengan sistem pengaku lateral dinding geser maupun bresing konsentrik tipe *cross* terhadap beban gempa. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa permodelan struktur beton bertulang dengan dinding geser mempunyai nilai periode terkecil yaitu 0,85 detik dan kinerja yang baik terhadap simpangan dan simpangan antar lantai struktur, yaitu 21,342 mm untuk arah X dan 21,345 mm untuk arah Y (simpangan) serta sebesar 20,39 mm untuk arah X dan 20,39 mm untuk arah Y (simpangan antar lantai).

KATA KUNCI : bresing, dinding geser, sistem ganda, simpangan, periode

1. PENDAHULUAN

Bangunan tingkat tinggi merupakan solusi bagi wilayah yang padat penduduknya. Perencanaan bangunan tingkat tinggi khususnya untuk wilayah rawan gempa harus mempertimbangkan aspek fleksibilitas serta kestabilan bangunan disamping kekuatan tiap-tiap elemen strukturnya. Bangunan tingkat tinggi cenderung lebih fleksible terhadap beban lateral seperti beban gempa. Konsep desain yang mengacu pada kondisi ultimit, membuat ukuran penampang elemen struktur utama menjadi lebih kecil atau lebih langsing, sehingga dapat menyebabkan permasalahan terkait simpangan, fleksibilitas atau kurangnya kekakuan pada struktur. Untuk mengatasi salah satunya perlu penambahan elemen pengaku yang sifatnya menambah kekakuan. Elemen pengaku yang dapat menambah kekakuan struktur antara lain : dinding geser dan bresing baja.

Dinding geser adalah dinding yang mempunyai fungsi menahan beban lateral dan sebagai pengaku serta meneruskan beban sampai ke pondasi (Medriosa, 2018). Bangunan dengan dinding geser menunjukkan kinerja yang baik

terhadap beban gempa. Selain berkontribusi terhadap kekuatan, dinding geser berkontribusi menambah kekakuan bangunan sehingga dapat mengurangi simpangan lateral dan mereduksi kerusakan struktur dan elemen-elemennya (M.D. Kevadkar, 2013).

Bresing merupakan sistem pengaku yang efisien dan ekonomis dalam menahan beban lateral (Sanjeev, Patil, G., & Shastri, 2017). Sistem bresing dapat meningkatkan kekakuan lateral dengan penambahan berat struktur yang minimal (M.D. Kevadkar, 2013). Tipe bresing antara lain : Sistem Bresing Konsentrik dan Sistem Bresing Eksentrik.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini bermaksud untuk membandingkan perilaku struktur beton bertulang tanpa dan dengan sistem pengaku lateral dinding geser maupun bresing konsentrik tipe *cross* terhadap beban gempa. Perilaku yang diteliti antara lain : periode, simpangan dan simpangan antar lantai.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bantuan software ETABS untuk memodelkan struktur bangunan secara 3D. Peraturan yang digunakan antara

STUDI PERBANDINGAN PERILAKU GEDUNG BETON BERTULANG MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DENGAN DINDING GESER DAN BRESING TERHADAP BEBAN GEMPA

(Retno Trimurtiningrum., Andaryati, Gede Surya, Gebby Ramdhan R.F.F., Elfin N.F)

lain : SNI 03-1726-2019 untuk perhitungan beban gempa, SNI 03-1727-2013 untuk perhitungan beban gravitasi dan SNI 03-2847-2019 untuk perencanaan elemen beton bertulang. Terdapat 3 (tiga) permodelan dalam penelitian ini, yaitu :

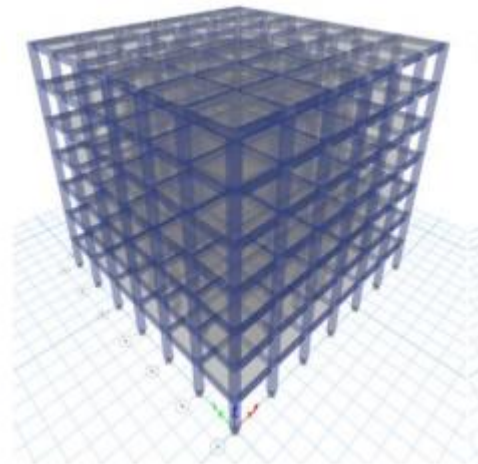
- Permodelan struktur beton bertulang tanpa elemen struktur pengaku (SRPMK).
- Permodelan struktur beton bertulang sistem ganda dengan pengaku dinding geser (SG-1).
- Permodelan struktur beton bertulang sistem ganda dengan pengaku bresing *cross* (SG-2).

Deskripsi Bangunan :

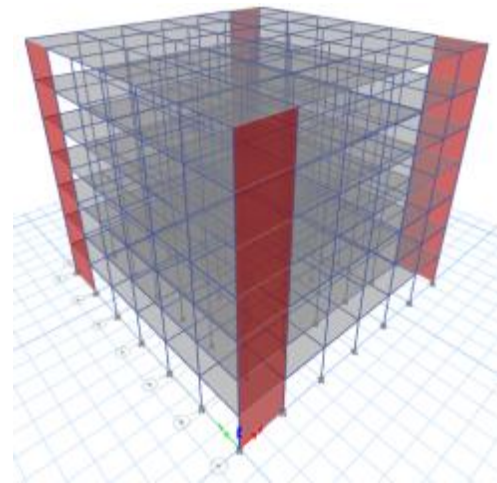
Deskripsi bangunan dijelaskan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Deskripsi Bangunan	
Kriteria	Deskripsi
Sistem Struktur	- SRPMK - Sistem Ganda (SG-1 dan SG-2)
Fungsi Bangunan	Perkantoran
Material	Beton Bertulang
Jumlah Lantai	7 lantai
Lokasi	Surabaya
Tipe Tanah	Tanah Sedang
Panjang Bangunan	30 m
Lebar Bangunan	30 m
Tinggi Bangunan	28 m
Tinggi antar tingkat	4 m
Dimensi balok	40 cm x 60 cm
Dimensi kolom	75 cm x 75 cm
Tebal dinding geser	200 mm
Profil bresing	Profil WF/I 340x314x19.18x31.39

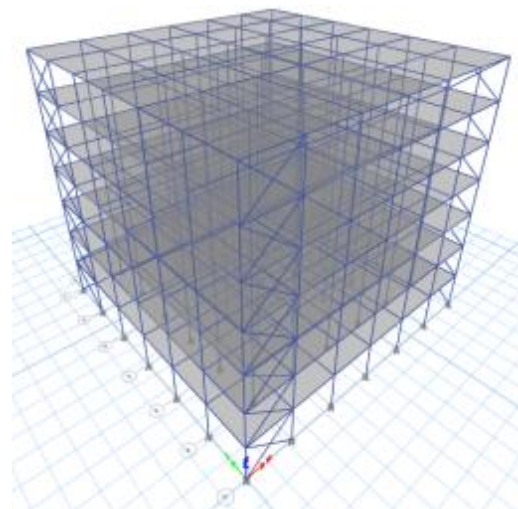
Denah bangunan dalam penelitian ini menggunakan denah bangunan persegi beraturan seperti yang terlihat pada Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1. Permodelan tanpa elemen struktur pengaku (SRPMK)

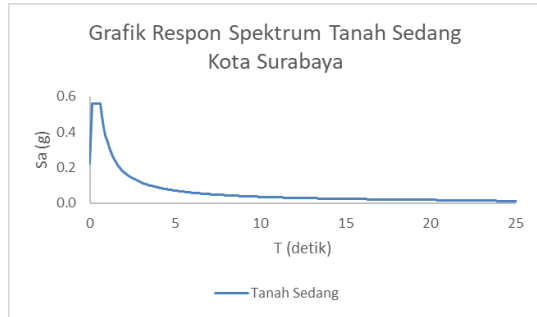


Gambar 2. Permodelan sistem ganda dengan dinding geser (SG-1)



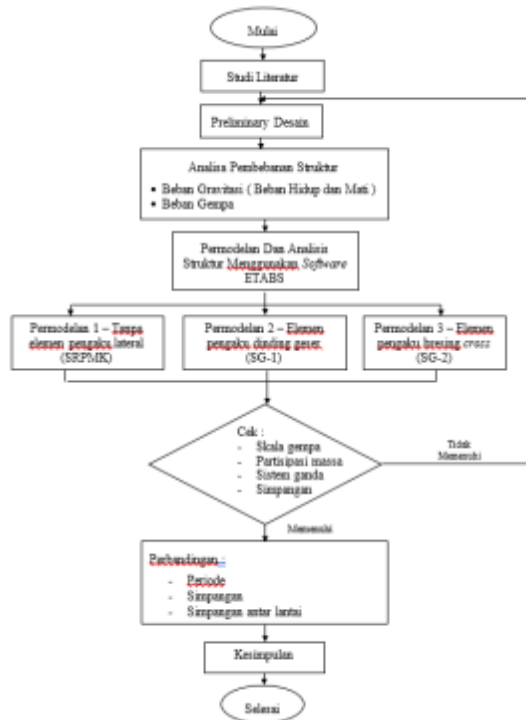
Gambar 3. Permodelan sistem ganda dengan bresing *cross* (SG-2)

Analisis beban gempa menggunakan analisis dinamis respons spektrum dimana grafiknya ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4. Grafik respon spektrum tanah sedang Kota Surabaya

Tahapan alur penelitian dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram alir penelitian

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Cek Persyaratan Sistem Ganda

Struktur dikatakan memenuhi syarat sistem ganda apabila sistem rangka pemikul momen bekerja bersama-sama dengan pemikul beban lateral dalam menahan beban gempa. Sistem rangka pemikul momen paling sedikit memikul sebesar 25% dari beban gempa dan untuk pemikul beban lateral memikul tidak lebih dari 75% beban gempa.

Tabel 2. Kontribusi Pemikul Beban Lateral (SG-1)

Arah	Gaya reaksi pemikul beban lateral (kN)	Gaya geser dasar (kN)	Kontribusi (%)
X	4674,96	6240,94	74,9
Y	4675,06	6240,94	74,9

Tabel 3. Kontribusi Pemikul Beban Lateral (SG-2)

Arah	Gaya reaksi pemikul beban lateral (kN)	Gaya geser dasar (kN)	Kontribusi (%)
X	2655,81	4608,75	57,62
Y	2656,02	4608,75	57,63

Berdasarkan Tabel 2 dan 3, kontribusi elemen pemikul beban lateral untuk permodelan SG-1 adalah 74,9% untuk kedua arah X dan Y, sedangkan untuk permodelan SG-2 adalah 57,62% untuk arah X dan 57,63% untuk arah Y. Dari hasil analisis tersebut kontribusi elemen struktur pemikul beban lateral kurang dari 75% untuk kedua permodelan, sehingga memenuhi persyaratan sistem ganda.

3.2. Periode Struktur

Periode struktur adalah waktu yang dibutuhkan struktur untuk melewati satu siklus penuh getaran. Periode struktur dipengaruhi oleh kekakuan dan massa bangunan.

Periode struktur bangunan pada penelitian ini didapatkan dari hasil analisis struktur software ETABS. Tabel 4 menunjukkan perbandingan periode struktur untuk permodelan SRPMK, SG-1 dan SG-2.

Tabel 4. Perbandingan periode struktur

Permodelan	Periode Struktur (det)
SRPMK	1,336
SG-1	0,85
SG-2	0,95

Berdasarkan hasil analisis yang ditunjukkan pada Tabel 2, sistem struktur SRPMK mempunyai periode paling besar yaitu sebesar 1,336 detik. Penambahan elemen pengaku dinding geser dan bresing menambah kekakuan lateral struktur sehingga menyebabkan periode struktur mengalami penurunan. Periode struktur terkecil terdapat pada sistem struktur dengan elemen struktur pengaku dinding geser, yaitu 0,85 detik.

STUDI PERBANDINGAN PERILAKU GEDUNG BETON BERTULANG MENGGUNAKAN SISTEM GANDA DENGAN DINDING GESER DAN BRESING TERHADAP BEBAN GEMPA

(Retno Trimurtiningrum., Andaryati, Gede Surya, Gebby Ramdhan R.F.F., Elfin N.F)

3.3. Simpangan

Simpangan dapat dikatakan sebagai perpindahan suatu titik atau lantai terhadap posisi awalnya. Simpangan lateral struktur dipengaruhi oleh kekakuan bangunan.



Gambar 6. Perbandingan simpangan arah x

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai simpangan maksimum arah X untuk struktur dengan permodelan SRPMK adalah sebesar 24,405 mm, sedangkan pada struktur sistem ganda dengan shear wall didapatkan sebesar 21,342 mm, kemudian pada struktur sistem ganda dengan bresing didapatkan sebesar 25,03 mm.

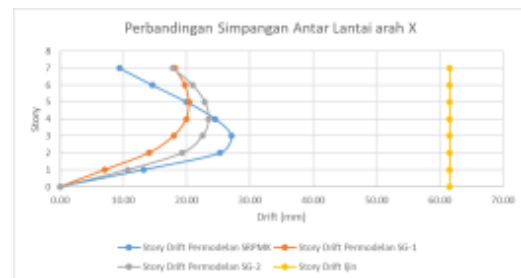


Gambar 7. Perbandingan simpangan arah y

Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai simpangan maksimum arah Y untuk struktur dengan permodelan SRPMK adalah sebesar 24,405 mm, sedangkan pada struktur sistem ganda dengan shear wall didapatkan sebesar 21,345 mm, kemudian pada struktur sistem ganda dengan bresing didapatkan sebesar 25,03 mm. Dari kedua grafik perbandingan di atas, permodelan SG-1 menunjukkan kinerja paling baik terhadap simpangan lateral struktur.

3.4. Simpangan antar lantai

Simpangan antar lantai atau *story drift* merupakan selisih perpindahan antara suatu lantai dengan lantai di bawahnya. Batasan simpangan antar lantai struktur diatur dalam SNI 03-1726-2019 pasal 7.8.6.



Gambar 8. Perbandingan simpangan antar lantai arah x

Dari grafik simpangan antar lantai arah X diatas, menunjukkan bahwa nilai drift maksimum pada struktur permodelan SRPMK didapatkan sebesar 27,08 mm, sedangkan pada struktur sistem ganda SG-1 didapatkan sebesar 20,39 mm, kemudian pada struktur sistem ganda SG-2 didapatkan sebesar 23,50 mm. Dari ketiga struktur tersebut grafik story drift tidak melebihi grafik dari story drift yang diijinkan.



Gambar 9. Perbandingan simpangan antar lantai arah y

Dari grafik simpangan antar lantai arah Y diatas, menunjukkan bahwa nilai drift maksimum pada struktur permodelan SRPMK didapatkan sebesar 27,08 mm, sedangkan pada struktur sistem ganda SG-1 didapatkan sebesar 20,39 mm, kemudian pada struktur sistem ganda SG-2 didapatkan sebesar 23,50 mm. Dari ketiga struktur tersebut grafik story drift tidak melebihi grafik dari story drift yang diijinkan.

Dari kedua grafik perbandingan di atas, permodelan SG-1 menunjukkan kinerja paling baik terhadap simpangan antar lantai struktur.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa penambahan elemen pengaku lateral dinding geser dan bresing mempengaruhi kekakuan struktur, sehingga berpengaruh pada nilai periode, simpangan dan simpangan antar lantai.

Struktur beton bertulang sistem ganda dengan pengaku dinding geser (Permodelan SG-1) mempunyai nilai periode paling kecil yaitu 0,85 detik, serta memiliki nilai paling kecil terhadap simpangan dan simpangan antar lantai, yaitu nilai simpangan 21,342 mm untuk arah X dan 21,345 mm untuk arah Y. Nilai simpangan antar lantai untuk arah X adalah sebesar 20,39 mm dan arah Y sebesar 20,39 mm.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ingin mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT dan berterima kasih Prodi Teknik Sipil Universitas Wijaya Kusuma Surabaya yang telah berkenan melakukan penelitian bersama sebagai salah satu bentuk implementasi kerjasama dengan prodi Teknik Sipil Untag Surabaya yang telah dilakukan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 03-1726-2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). SNI 03-1727-2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 03-2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- M.D. Kevadkar, P. K. (2013). Lateral Load Analysis of R.C.C Building. *Internastional Journal of Modern Enfineering Research (IJMER)*, 1428-1434.
- Medriosa, H. (2018). Perbandingan Analisis Respon Struktur antara Portal Open Frame, Portal dengan Shear Wall dan Portal dengan Bracing Diagonal terhadap Beban Gempa Statik Ekuivalen pada Bangunan Gedung Beton Bertulang. *Jurnal Momentum*, 20(1), 1-8.
- Sanjeev, Patil, S., G., L., & Shastri, L. (2017). Dynamic Analysis of Multi Storied Building with and without Shear Wall and Bracing. *GRD Journal-Global Research and Development Journal for Engineering*, 44-51.

**STUDI PERBANDINGAN PERILAKU GEDUNG BETON BERTULANG
MENGUNAKAN SISTEM GANDA DENGAN DINDING GESER DAN
BRESING TERHADAP BEBAN GEMPA**

(Retno Trimurtiningrum., Andaryati, Gede Sarya, Gebby Ramdhan R.F.F., Elfin N.F)

Halaman ini sengaja dikosongkan

Halaman ini sengaja dikosongkan