

STUDI PERBANDINGAN PERILAKU GEDUNG BETON BERTULANG DENAH TAK BERATURAN TERHADAP KONFIGURASI DINDING GESER

Ananta Yuzariansyah Arifin, Retno Trimurtiningrum
Universitas 17 Agustus, Teknik Sipil, Jalan Semolowaru no 45
E-mail: creamyking@gmail.com

Abstrak

Struktur bangunan gedung tahan gempa sangat krusial di Indonesia, mengingat sebagian besar wilayahnya terletak dalam wilayah gempa dengan intensitas moderat Tingkat tinggi. Pada Penulisan ini penulis ingin menganalisa perbandingan kinerja struktur Gedung tidak beraaturan terhadap variasi konfigurasi dinding geser. Kinerja yang akan diteliti meliputi periode dan gaya geser struktur, simpangan antar lantai struktur dan efek delta p dan ketidakberaturan torsi. sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup serta memakai aplikasi etabs sebagai bantuan. Ada beberapa permodelan yaitu SRPMK , SW 1, SW 2 dan SW3. Dengan hasil Periode SRPMK sebesar 2,243, SW 1 sebesar 0,150, SW 2 sebesar 0,117 dan SW 3 sebesar 0,085. mendapatkan simpangan bangunan pada permodelan SRPMK dengan hasil simpangan 14,668 mm, SW1 dengan hasil simpangan 7.807 mm ,SW2 dengan hasil simpangan 3,452 mm dan SW 3 dengan hasil 3.524 mm. mendapatakan efek P delta bangunan pada permodelan SRPMK dengan Hasil efek P delta sebesar 0,052, permodelan SW 1 dengan hasil efek p delta 0,005, SW 2 dengan Hasil efek P delta sebesar 0,009 dan SW 3 dengan Hasil 0,009. . Dengan hasil Base Shear SRPMK sebesar 2.232 kN, SW 1 sebesar 2.550 kN, SW 2 sebesar 2.557 kN dan SW 3 sebesar 2.779 kN. Selain itu penulis juga berharap pembaca juga bisa mengetahui perbandingan dari permodelan shear wall, Selain itu juga disesuaikan dengan penggunaan SNI pembebanan gempa terbaru.

Kata kunci: Perbandingan Kinerja , Shearwall, ETABS

Abstract

Earthquake-resistant building structures are very crucial in Indonesia, considering that most of the area is located in earthquake areas with moderate to high intensity. In this paper, the author wants to analyze the comparison of the performance of irregular building structures to variations in shear wall configurations. The performance to be studied includes the period and shear force of the structure, the drift between the floors of the structure and the effects of delta p and torsional irregularities. while maintaining adequate strength and rigidity and using the Etabs application as an aid. There are several models, namely SRPMK, SW 1, SW 2 and SW3. With the results of the SRPMK period of 2,243, SW 1 of 0.150, SW 2 of 0.117 and SW 3 of 0.085. get the building deviation in the SRPMK model with a deviation of 14,668 mm, SW1 with a deviation of 7,807 mm, SW2 with a deviation of 3,452 mm and SW 3 with a result of 3,524 mm. get the P delta effect of the building on the SRPMK modeling with a P delta effect of 9,095mm, SW 1 modeling with a p delta effect of 10,49995 mm, SW 2 with a P delta effect of 5,355 mm and SW 3 with a 5,373 mm result. . With the results of the Base Shear SRPMK of 2,232 kN, SW 1 of 2,550 kN, SW 2 of 2,557 kN and SW 3 of 2,779 kN. In addition, the author also hopes that readers can also find out the comparison of the shear wall modeling. Besides that, it is also adjusted to the use of the latest SNI earthquake loading.

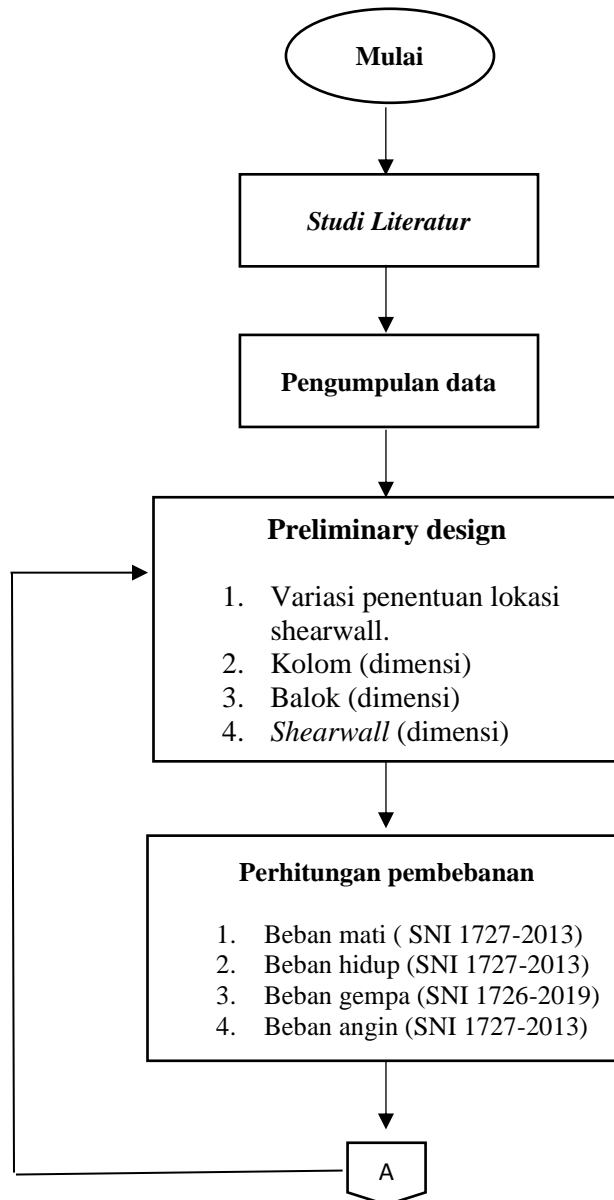
Kata kunci: Perbandingan Kinerja , Shearwall, ETABS

LATAR BELAKANG

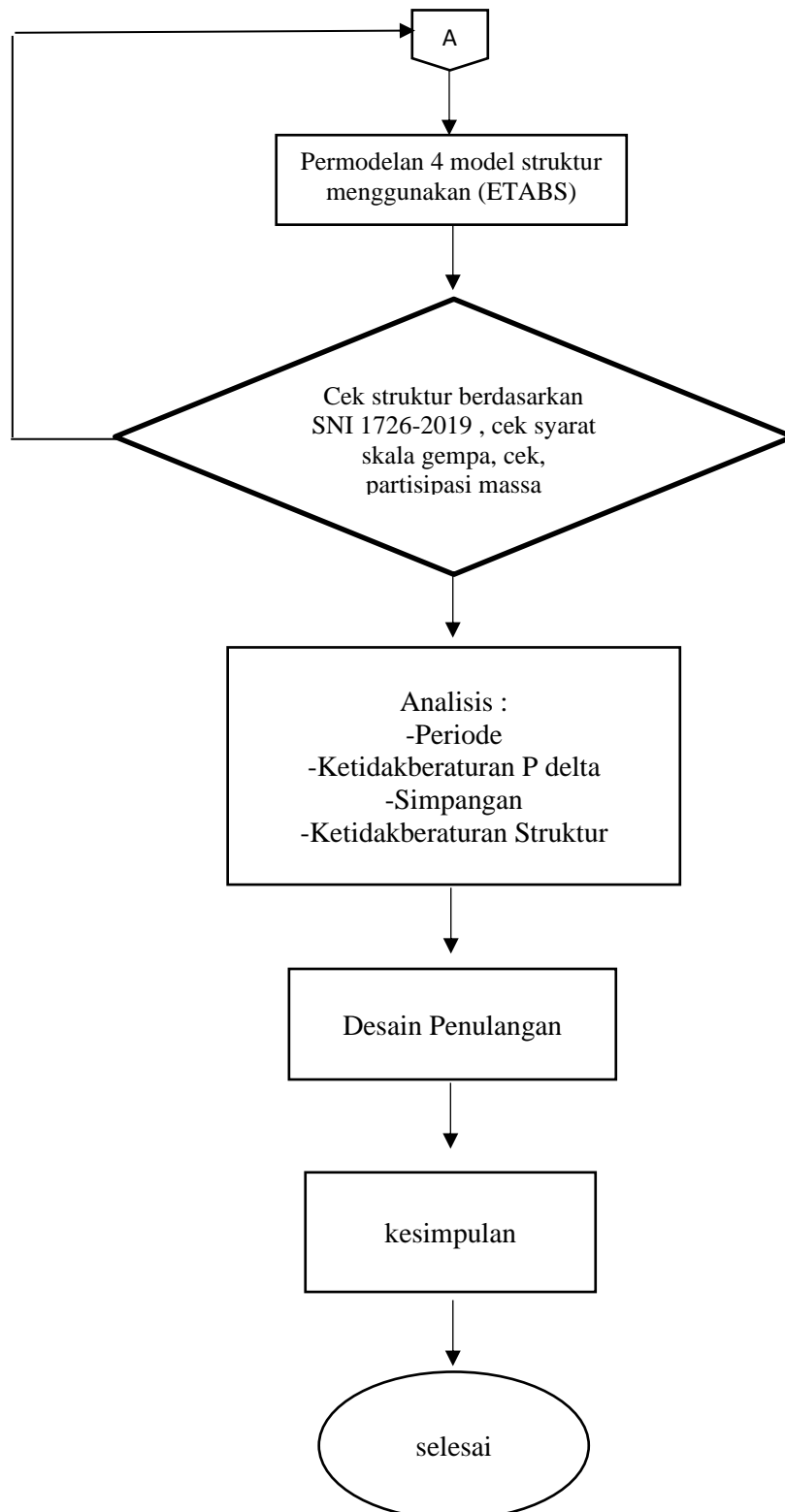
Ilmu pengetahuan serta penerapan teknologi pada bidang pembangunan konstruksi teknik sipil mengalami perkembangan yang pesat, membuat kita dituntut untuk lebih produktif, kreatif dan inovatif, terutama dalam hal perancangan struktur. Salah satu kriteria dalam merencanakan struktur bangunan bertingkat adalah kekuatan serta perilaku bangunan tinggi. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut mengakibatkan mekanisme tektonik dan kondisi geologi Indonesia mengakibatkan seringnya terjadi gempa. Hal ini menyebabkan gedung mengalami simpangan lateral dan apabila simpangan lateral ini melebihi syarat aman yang telah ditetapkan oleh peraturan yang ada maka gedung akan mengalami keruntuhan. Kebutuhan akan fungsi lahan yang semakin sempit, berpengaruh pada bentuk bangunan yang cenderung tidak beraturan. Ketidakberaturan penempatan tata letak ruang pada denah bangunan seringkali tidak dapat dihindari. Kemudian penulisan ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konfigurasi dinding geser terhadap periode dan simpangan struktur, Untuk menganalisis pengaruh konfigurasi dinding geser terhadap simpangan antar lantai struktur, menganalisis pengaruh konfigurasi dinding geser terhadap efek p delta p dan ketidakberaturan torsi dan merencanakan dimensi beserta penulangan balok dan kolom serta shearwall yang mampu menahan beban rencana yang bekerja.

METODE PENELITIAN

Awal penelitian ini dimulai dari mengumpulkan *study literatur* lalu mengumpulkan datayaitu menentukan letak lokasi Gedung, jenis tanah, luas area, jumlah lantai, materialnya dan jumlah lantainya. Melakukan Preliminary Design, Pembebanan, Permodelan 4 model struktur Pada *software* analisis struktur ETABS. Alur penelitian ini ditunjukkan pada diagram alir/ *flowchart* pada gambar 1.



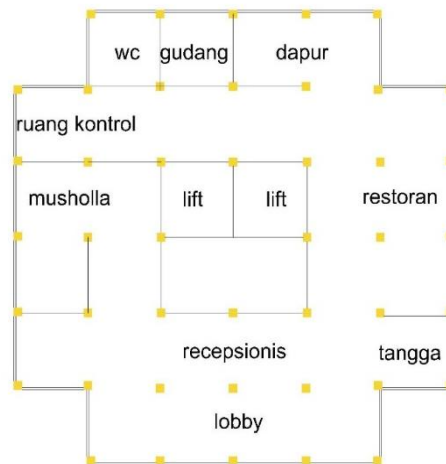
Gambar 1 Diagram Alir Flowchart
(Sumber : Olahan Penulis)



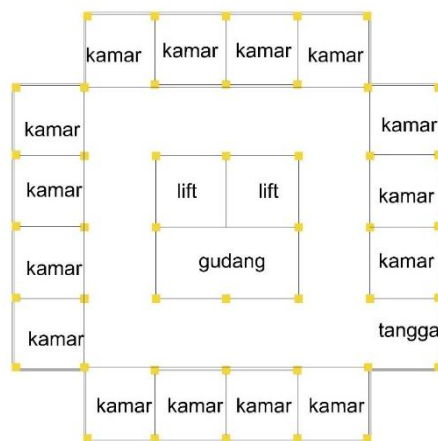
Gambar 1. Diagram Alir Flowchart
(Sumber : Olahan Penulis)

Data Struktur Gedung

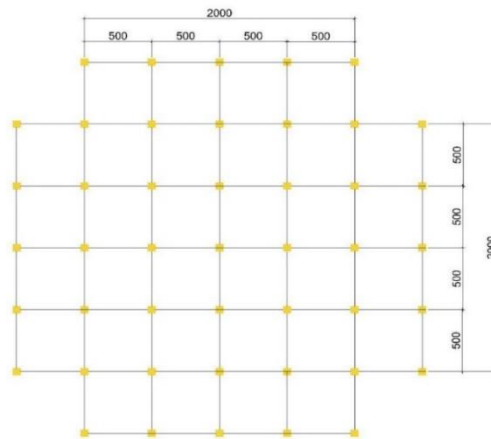
Pada penelitian ini menggunakan asumsi Gedung beton bertulang 7 lantai dengan fungsi bangunan hotel dan berlokasi di Surabaya jenis tanah lunak. Dengan tinggi tiap lantai 4m serta dengan luas tanah $40 \text{ m}^2 \times 40 \text{ m}^2$ dengan bangunan $30 \text{ m}^2 \times 30 \text{ m}^2$. Mutu beton (F_c) 40 MPa dan Mutu baja (F_y) 420 MPa. Berikut adalah denah bangunan :



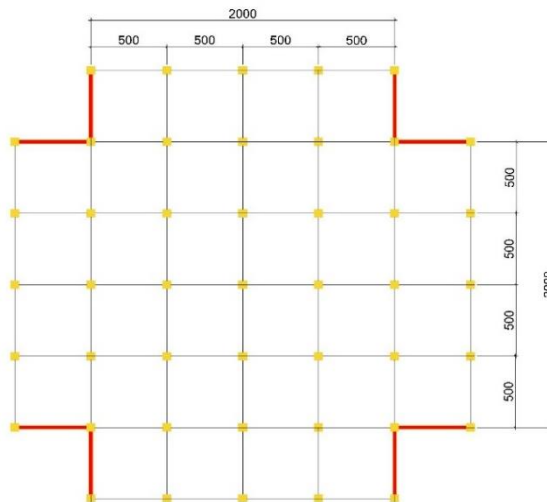
Gambar 2 Denah Lantai 1



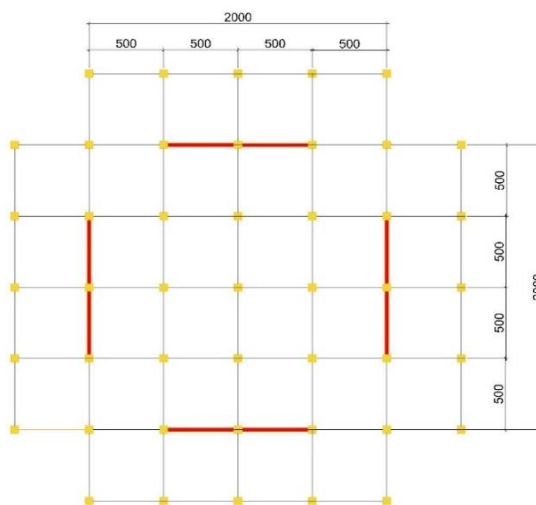
Gambar 3 Denah lantai 2-6



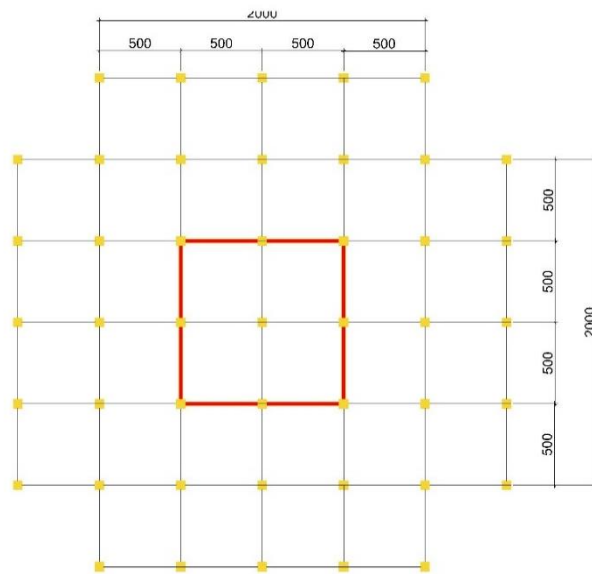
Gambar 4 Denah SRPMK



Gambar 5 Denah SW 1



Gambar 6 Denah SW 2



Gambar 7 Denah SW 3

Hasil Studi dan Pembahasan

Setelah mendapatkan denah Gedung mencoba melakukan *Preliminary Desain* yaitu menentukan dimensi balok, kolom dan plat lantai. Untuk perhitungan kolom penulis menggunakan kolom yang beda beda tiap dua lantai, berikut table *Preliminary Desain*.

Tabel 1 *Preliminary Desain*

Nama	Dimensi
Balok	40/30 cm
Kolom 1 (k1)	70/70 cm
Kolom 2 (k2)	65/65 cm
Kolom 3 (k3)	60/60 cm
plat	13 cm
shearwall	2 cm

Tabel 2 Beban Mati Pada Bangunan

Jenis Beban	Berat
	(kg/m ²)
Beton Bertulang	2400
Dinding Bata 1/2 Bata	250
Plafond (Termasuk Rangka dan Penggantung)	20
Instalasi MEP	25
Spesi	21
Waterproofing	14
Keramik	24

Tabel 3 Beban Hidup Pada Bangunan

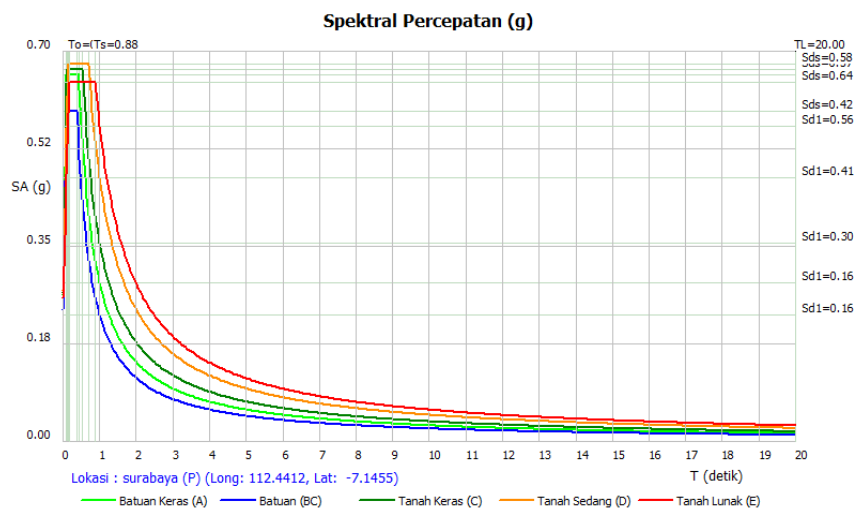
Jenis Beban	Berat (kg/m ²)
Ruang Staff	244,73
Toilet	254,93
Selasar	390,55
Musholla	195,79
Lobby	244,73
Kamar	195,79
Dak Atap	488,44
Ruang Kontrol	244,73
Restaurant	488,44
Dapur	488,44

Dengan data data diatas maka didapatkan beban angin, beban mati dan beban hidup, dengan berikut hasil tabel yang didapat dari perhitungan.

Tabel 4 Tabel Beban

Nama Beban	Nilai dan Satuan
Beban Hidup	621.120 kg
Beban Mati	4.987.092 kg
Beban Angin	30 km/jam

Perhitungan beban gempa pada hotel ini direncanakan menggunakan Analisa gempa *Respon Spektrum* di kota surabaya yang memiliki kondisi tanah lunak yang kategori risikonya II masuk pada pemanfaatan masuk Gedung apartemen atau rumah susun.



Gambar 8 Jenis Tanah Lunak

Tabel 5 Data Respon Spektrum Tanah Lunak

PGA	0.323804 g
PGAm	0.502671 g
CRs	0 g
CR1	0 g
Ss	0.704649 g
S1	0.304513 g
TL	20. detik
Fa	1.372561
Fv	2.781947
Sms	0.967174 g
Sm1	0.847140 g
Sds	0.644783 g
Sd1	0.564760 g
T0	0.175178 detik
Ts	0.875891 detik

Menentukan beban deser dasar bangunan yang didapatkan $c_s : 0,031$

Tabel 6 Berat Seismik

Lantai ke	W (kg)	Tinggi (m)
7	705.848	28,00
6	782.368	24,90
5	782.368	20,75
4	808.768	16,60
3	808.768	12,45
2	837.28	8,30
1	808.367	4,15
Total	5.608.212	

$$V_{statis} = C_s \times \sum W = 0,031 \times 5.608.212 = 173.854 \text{ kg} = 1.704,93 \text{ kN}$$

Setelah semua itu melakukan memodelan struktur menggunakan aplikasi *ETABS* sesuai denah diatas dengan nama permodelan SRPMK, permodelan SW1, permodelan SW2 dan permodelan SW3. Lalu masukan beban mati, beban hidup dan angin, dengan kombinasi pembebanan dengan SNI 03-1726-2019 Pasal 7.5.3 dan Pasal 12.6.3.3. lalu melakukan *running* , dan akan didapatkan *Base shear*, periode, Simpangan antar tingkat (*story drift*), efek P-delta dan ketidakberaturan torsi.

Tabel 7 Base Shear

permodelan	NILAI	Statik Ekuivalen
SRPMK	2.132,78 kN	1.704,93 kN
SW 1	2.550,52 kN	2.398,52 kN
SW 2	2.577,90 kN	2.398,52 kN
SW 3	2.779,93 kN	2.398,52 kN

Menurut SNI 03-1726-2019; pasal 7.9.1.4 , terkait perbandingan hasil gaya geser dasar hasil analisis ragam (V_t) terhadap gaya geser yang diperoleh dari analisa statik ekuivalen (V). pasal ini mensyaratkan apabila V_t harus 100% dari V .sedangkan menurut data yang ada ditabel semua nilai *base shear* pada semua permodelan mempunyai nilai lebih besar dari statik *ekivalen*. Dengan begitu semua permodelan memenuhi persyaratan dari gaya geser dasar (*base shear*).

Lalu melakukan pengecekan partisipasi modal massa dari permodelan SRPMK, permodelan SW 1, permodelan SW 2, dan permodelan SW 3. Lalu langsung ambil nilai terbesar atau nilai *maximum* dari masing masing permodelan.

Tabel 8 Partisipasi Modal Massa

permodelan	Nilai
SRPMK	2,243 sec
SW 1	0,15 sec
SW 2	0,117 sec
SW 3	0,085 sec

Setelah melakukan pengecekan Partisipasi Modal Massa, Langkah selanjutnya pengecekan Simpangan antar Lantai Bangunan dari permodelan SRPMK, permodelan SW 1, permodelan SW 2, dan permodelan SW 3. Lalu langsung ambil nilai terbesar atau nilai *maximum* dari masing masing permodelan.

Tabel 9 Simpangan antar lantai.

Permodelan	Nilai
SRPMK	14,668 mm
SW 1	7,807 mm
SW 2	3,452 mm
SW 3	3,524 mm

Setelah melakukan pengecekan Simpangan antar Lantai Bangunan, Langkah selanjutnya pengecekan Efek P-delta pada bangunan dari permodelan SRPMK, permodelan SW 1, permodelan SW 2, dan permodelan SW 3. Lalu langsung ambil nilai terbesar atau nilai *maximum* dari masing masing permodelan.

Tabel 10 P-delta

Permodelan	P-delta
SRPMK	0.01
SW 1	0.005
SW 2	0.009
SW 3	0.009

Setelah melakukan pengecekan Efek P-delta pada bangunan dari permodelan SRPMK, permodelan SW 1, permodelan SW 2, dan permodelan SW 3. Sedangkan Untuk menganalisa ketidakberaturan Horizontal pada struktur terdapat Poin yaitu kategori 1.a, 1.b, 2, 3, 4, 5a dan 5.b. Aturan ini Sesuai pada SNI 03-1726-2019 Tabel 13, berikut analisisnya Permodelan SRPMK memenuhi persyaratan 1.a, Permodelan SW 1 memenuhi persyaratan 1.a ,permodelan SW 2 memenuhi Persyaratan 1.a dan SW 3 memenuhi Persyaratan 1.a.

Dimensi yang digunakan untuk balok berukuran 30 cm x 40 cm dengan formasi tulangan adalah :

a. Tulangan tekan balok

- Daerah tumpuan
- Tulangan tarik : 5-D22 mm
- Tulangan tekan : 3-D22 mm

- Daerah lapangan
- Tulangan tarik : 3-D22 mm
- Tulangan tekan : 3-D22 mm

b. Tulangan geser balok

- Daerah tumpuan : 2Ø12 mm – jarak 100 mm
- Daerah lapangan : 2Ø12 mm – jarak 200 mm

Sedangkan untuk kolom digunakan dimensi 70 cm x 70 cm dengan formasi tulangan adalah

a. Tulangan longitudinal kolom : 24-D25 mm

b. Tulangan transversal kolom

- Daerah sendi plastis : 4Ø16 mm – jarak 80 mm
- Daerah luar sendi plastis : 4Ø16 mm – jarak 180 mm

Sedangkan untuk kolom digunakan dimensi 65 cm x 65 cm dengan formasi tulangan adalah

- a. Tulangan longitudinal kolom : 24-D25 mm
- b. Tulangan transversal kolom
 - Daerah sendi plastis : 4Ø16 mm – jarak 80 mm
 - Daerah luar sendi plastis : 4Ø16 mm – jarak 180 mm

Sedangkan untuk kolom digunakan dimensi 60 cm x 60 cm dengan formasi tulangan adalah

- a. Tulangan longitudinal kolom : 24-D25 mm
- b. Tulangan transversal kolom
 - Daerah sendi plastis : 4Ø16 mm – jarak 80 mm
 - Daerah luar sendi plastis : 4Ø16 mm – jarak 180 mm

Sedangkan untuk shearwall dimensi 200mm x 200mm dengan formasi tulangan

- a. Tulangan longitudinal shearwall : 60-D25mm
- a. Tulangan longitudinal shearwall : 5D16-25mm

KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pembahasan tentang Perbandingan Perilaku Gedung Beton Bertulang Denah Tak Beraturan Terhadap Konfigurasi Dinding Geser Studi Kasus Surabaya. Dapat disimpulkan bahwa Pada hasil penelitian mendapatkan periode bangunan pada permodelan SRPMK dengan hasil periode 2,243 , pada permodelan SW 1 dengan Dinding Geser mendapatkan periode 0,150, pada permodelan SW 3 dengan Dinding Geser mendapatkan Periode 0,117, pada permodelan SW 3 dengan Dinding Geser mendapatkan Periode 0,085.

Untuk hasil penelitian Simpangan Simpangan Bangunan pada permodelan SRPMK dengan hasil simpangan 14,668 mm, SW1 dengan hasil simpangan 7.807 mm ,SW2 dengan hasil simpangan 3,452 mm dan SW 3 dengan hasil 3.524 mm. Pada hasil penelitian mendapatkan efek P delta bangunan pada permodelan SRPMK dengan Hasil efek P delta sebesar 9,095mm, permodelan SW 1 dengan hasil efek p delta 10,49995 mm, SW 2 dengan Hasil efek P delta sebesar 5,355 mm dan SW 3 dengan Hasil 5,373 mm. sedangkan Untuk menganalisa ketidakberaturan Horizontal pada struktur terdapat Poin yaitu kategori 1.a, 1.b, 2, 3, 4, 5a dan 5.b. Aturan ini Sesuai pada SNI 03-1726-2019 Tabel 13, berikut analisanya Permodelan SRPMK memenuhi persyaratan 1.a, Permodelan SW 1 memenuhi persyaratan 1.a ,permodelan SW 2 memenuhi Persyaratan 1.a dan SW 3 memenuhi Persyaratan 1.a .

Dapat disimpulkan dapat digunakan balok 40 cm x 30 cm dengan tulangan tekan balok pada daerah tumpuan dan lapangan menggunakan tulangan Tarik sebanyak 5 buah dengan diameter 22 mm dan tulangan tekan sebanyak 3 buah dengan diameter 22 mm. serta dengan tulangan geser balok menggunakan tulangan diameter 12 mm dengan jarak

100 mm untuk tumpuan dan 200 mm untuk lapangan. Sedangkan untuk Kolom K1, K2, K3 dengan tulangan *longitudinal* kolom sebanyak 24 buah dengan diameter 25 mm, sedangkan untuk tulangan *transversal* kolom menggunakan tulangan dengan diameter 16 mm sebanyak 4 buah dengan jarak 80 mm untuk sendi plastis, sedangkan untuk sendi luar plastis dengan jarak 180 mm. dan untuk shearwall itu sendiri menggunakan 200 mm sebagai ketebalan dengan formasi tulangan *longitudinal shearwall* sebanyak 60 buah dengan diameter 25 mm dan tulangan *transversal shearwall* sebanyak 5 buah dengan diameter 16 mm dan jaraknya 25 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, Y. (2017). Analisa Perbandingan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) Dan Sistem Ganda Pada Perencanaan Ulang Hotel Icon Gresik Terhadap Luasan Tulangan Balok Dan Kolom. Jurnal Rekayasa Teknik Sipil REKATS Universitas Negeri Surabaya, 112-117
- I Gede Gegiranang Wiryadi dan I Ketut Sudarsana (2019). Analisis Pengaruh Bentuk Dinding geser Beton bertulang terhadap Kapasitas Dan Luas tulangan.
- Nurul Anggraini Usmat I., Imran Imran., Mufti A. Sultan (2019). Analisis letak Dinding Geser (*Shear Wall*) Terhadap Perilaku Struktur Gedung akibat Beban Gempa
- Fahmianto, S. (2020). Evaluasi Kinerja Gedung SRPMK Bertingkat Menggunakan Metode Pushover dan Non-Linier Time History Analysis Sesuai Peraturan Gempa SNI 03-1726-2012 Dan Peraturan Gempa SNI 03-1726-2019. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 1-247
- Lesmana, Y. (2020). Handbook Prosedur Analisa Beban Gempa Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 1726-2019. Makassar: Nas Media Pustaka
- Lesmana, Y. (2019). Konsep dan Desain Sistem Rangka Momen Khusus (SRMK) Beton Bertulang Tahan Gempa Berdasarkan SNI 2847:2013 & SNI 1726:2012. Surabaya: Deepublish
- Lesmana, Y. (2020). Handbook Prosedur Beban Gempa Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 1726-2019. Makassar: Nas Media Pustaka.
- Lumantarna, B. (2020). Perkembangan Perencanaan Bangunan Tahan Gempa. Universitas Kristen Petra, Surabaya, 1-21.
- SNI 03-1726-2019 ‘Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung’.
-

Wicaksana, I. W. (2017). Pengaruh Penambahan Dinding Geser Pada Perencanaan Ulang Gedung Fave Hotel Surabaya. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil (REKATS)* Universitas Negeri Surabaya, 123-128.

Aswin Hasan, Imron Fikri Astira (2013). Analisis Perbandingan Simpangan Lateral Bangunan Tinggi Dengan Variasi Bentuk Dan Posisi Dinding Geser Studi Kasus : Proyek Apartment The Royale Springhill Residence.

Minesh Rathore , Prof. Sudhir S. Bhadauria (2008). “*Comparative Study of RC Shear Walls of Various Configurations in L Shape Building.*”.

Aswin Hasan dan Imron Fikri Astira (2014). Analisis Penempatan Dinding Geser (Shearwall) terhadap simpangan struktur gedung Studi Kasus : Gedung DPRD Sumatra Barat)