

ANALISIS PERILAKU STRUKTUR GEDUNG 15 LANTAI DENGAN SISTEM PENGAKU DINDING GESER (*SHEAR WALL*) TIPE *C-SHAPE* | TERHADAP BEBAN GEMPA RENCANA BERDASARKAN SNI GEMPA 1726:2012

Rhayina Agisni Diniar¹, Muhammad Ryanto²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana

¹ korespondensi : rhayinaagisnidiniar1998@gmail.com

ABSTRAK

Perbandingan perilaku bangunan struktur SRPMK dengan SDSK berat bobot bangunan mengalami penurunan sebesar 10%, periode s ah Y SRPMK $V_s = 851.71 \text{ kN}$ dengan SDSK sebesar $V_s = 718.19 \text{ kN}$ dengan perbandingan sebesar 1%. Simpangan antar lantai SRPMK arah X 10.4mm dan arah Y 12.6mm sedangkan untuk SDSK Arah X sebesar 35.5mm truktur SRPMK $T = 3.332$ detik sedangkan SDSK sebesar $T = 2.72$ detik mengalami penurunan 1.2%, Untuk gaya geser struktur SRPMK $V_s = 833.4 \text{ kN}$ sedangkan SDSK $V_s = 813.51 \text{ kN}$ untuk arah X , sedangkan nilai ararah Y 46.6 pdengan rasio sebesar 4% , Nilai P-Delta struktur SRPMK arah X 0.00417rad arah Y 0.0049rad SDSK arah X 0.010rad arah Y 0.0035rad persentase kenaikan 3%. Disimpulkan Struktur SDSK dengan menggunakan shearwall C-Shape memiliki kategori sistem kekakuan baik dan struktur ini membuat struktur lebih ekonomis dan memiliki kekakuan lebih baik daripada struktur SRPMK.

Kata Kunci: Gaya geser seismik, SRPMK, SDS, Perilaku bangunan

ABSTRACT

Comparison of the behavior of the SRPMK structure with SDSK, the weight of the building decreased by 10%, the period of Y SRPMK $V_s = 851.71 \text{ kN}$ with SDSK of $V_s = 718.19 \text{ kN}$ with a ratio of 1%. The deviation between floors of SRPMK in X direction is 10.4mm and Y direction is 12.6mm, while for SDSK X direction is 35.5mm, the SRPMK structure is $T = 3.332$ seconds while SDSK is $T = 2.72$ seconds, it decreases 1.2%. For the shear force of the SRPMK structure $V_s = 833.4 \text{ kN}$ while SDSK $V_s = 813.51 \text{ kN}$ for the X direction, while the value of the Y direction is 46.6 with a ratio of 4%, the P-Delta value of the SRPMK structure for the X direction 0.00417rad for the Y direction 0.0049rad SDSK for the X direction 0.010rad for the Y direction 0.0035rad the percentage increase is 3%. It is concluded that the SDSK structure using C-Shape shearwall has a good stiffness system category and this structure makes the structure more economical and has better stiffness than the SRPMK structure

Keywords: Gaya geser seismik, SRPMK, SDS, Perilaku bangunan

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki permasalahan bencana alam yang tidak dapat di hindari yaitu gempa bumi. Karena Indonesia berada di jalur “cincin api” kawasan pasifik dan lempeng

bumi. Gempa bumi ini tidak dapat di prediksi kapan akan terjadinya dan dimana itu terjadi. Baik gempa berskala kecil atau gempa yang berskala besar, namun pada kenyataannya Gempa Bumi dapat mengakibatkan kerusakan,

kerugian dalam segi ekonomi dan juga merenggut sejumlah orang.

Permasalahan tersebut yang mendorong para insinyur sipil di berbagai Negara maju untuk mempelajari lebih dalam lagi tentang rekayasa gempa, dimulai dari perilaku dan pengaruhnya. Di era ini kebutuhan akan bangunan yang memiliki ketahanan terhadap gempa sebuah hal yang harus terpenuhi mengingat semakin banyak kebutuhan gedung bertingkat tinggi dikarenakan semakin sedikitnya lahan kosong terlebih di Negara Indonesia yang memiliki tingkat kerawanan gempa yang cukup tinggi [1].

Maka dari itu dinding geser (*shear wall*) yang merupakan salah satu penerapan dari berkembangnya ilmu struktur dalam bidang kontruksi bangunan menjadi salah satu solusi yang bisa digunakan dalam merencanakan bangunan bertingkat banyak. Kemampuan dinding geser (*shear wall*) ini meningkatkan daktilitas dan juga kekakuan struktur dari suatu bangunan [2].

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh dari penggunaan dinding geser tipe *c-shape* pada struktur bangunan bertingkat tinggi dalam menahan gaya lateral gempa dengan parameter yang ditinjau berupa perioda getar struktur, gaya geser dasar dan simpangan antar lantai.
2. Mengetahui perbandingan gaya-gaya yang terjadi pada kolom struktur dari bangunan

bertingkat tinggi yang diberi dinding geser tipe *c-shape* dan yang tidak diberi dinding geser.

3. Mengetahui dimensi balok, kolom serta dinding geser yang mampu menahan beban gempa rencana yang bekerja pada struktur bangunan bertingkat tinggi dan formasi penulangan pada elemen struktur balok, kolom dan dinding geser.

TINJAUAN PUSTAKA

Bangunan Gedung Bertingkat

Bangunan gedung bertingkat adalah suatu struktur buatan manusia yang terdiri atas kolom, balok, dinding, dan atap yang didirikan secara permanen di suatu tempat yang mempunyai lebih dari satu lantai secara vertikal. Bangunan bertingkat ini di bangun atau di buat karena keterbatasan lahan tanah atau daya beli tanah yang mahal [3].

Bangunan bertingkat pada umumnya dibagi menjadi dua (berdasarkan ketinggian gedung , spesifikasi serta syarat-syarat)

- a. Bangunan bertingkat rendah (*Low rise building*)

Bangunan rendah adalah bangunan yang tingginya tidak lebih dari 10m dan hanya memiliki 2-4 lantai saja.

- b. Bangunan bertingkat tinggi (*High rise building*)

Bangunan tinggi adalah bangunan yang tingginya lebih dari 10m dan memiliki lebih dari 4 lantai saja.

Perencanaan Struktur Tahan Gempa

Dalam perencanaan struktur gedung terhadap pengaruh gempa rencana, semua unsur struktur gedung, semua bagian dari struktur dan non struktur seperti rangka (portal), dinding geser, kolom, balok, lantai, lantai tanpa balok (plat lantai cendawan) dan kombinasinya, harus diperhitungkan memikul gempa rencana. Kemampuan Struktur yang direncanakan mampu bertahan karena beban bolak balik dengan memasuki perilaku inelastis tanpa mengurangi kekuatan yang berarti. Karena selisih energi beban gempa mampu disebarkan dan diserap oleh struktur yang bersangkutan dalam bentuk kemampuan deformasi secara elastis disebut sebagai daktilitas struktur.

Perencanaan suatu struktur gedung pada daerah gempa haruslah memenuhi falsafah perencanaan gedung tahan gempa, yaitu:

- a) Bangunan dapat menahan gempa bumi kecil atau ringan tanpa mengalami kerusakan.
- b) Bangunan dapat menahan gempa bumi sedang tanpa kerusakan yang berarti pada struktur utama walaupun ada kerusakan pada struktur sekunder.
- c) Bangunan dapat menahan gempa bumi kuat tanpa mengalami keruntuhan total bangunan, walaupun bagian struktur utama sudah mengalami kerusakan

Sistem Struktur Beton Bertulang Penahan Gaya Seismik

Sistem struktur Penahan Gaya Seismik secara umum dapat dibedakan atas tiga Sistem Rangka yaitu: Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM), Sistem Dinding Struktural (SDS) dan Sistem Ganda (gabungan SRPM dan SDS) [4].

Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM)

Portal merupakan struktur rangka utama dari gedung yang terdiri atas komponen balok dan kolom yang saling bertemu pada titik simpul (Joint) yang berfungsi sebagai penahan beban dari gedung. Jadi portal merupakan suatu sistem rangka pemikul momen (SRPM) sebagai penahan beban yang bekerja pada gedung yang berupa beban horizontal dan vertikal

Sistem Dinding Struktural (SDS)

Sistem dinding struktural merupakan sebuah dinding kaku yang ikut menumpu beban sebuah bangunan bersama komponen penumpu lainnya seperti pondasi, kolom dan balok. Sistem ini juga mampu menyerap dan meredam beban lateral, beban gempa yang terjadi pada bangunan gedung.

Sistem Ganda (Gabungan SRPM dan SDS)

Sistem ganda merupakan penggabungan antara Sistem Rangka Pemikul Momen dan Sistem Dinding Struktural, Sistem struktur yang

digunakan harus sesuai dengan batasan sistem struktur dan batasan ketinggian struktur.

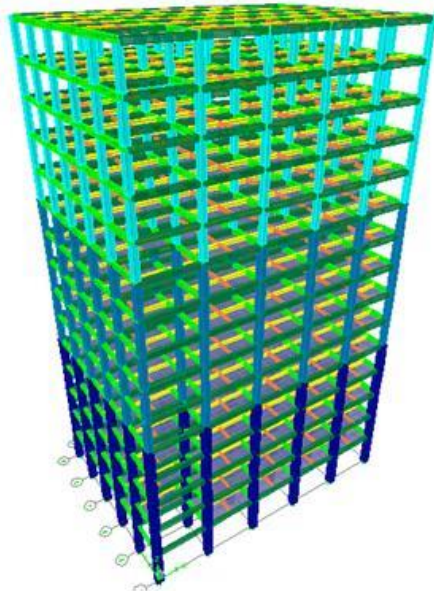
METODE

Deskripsi umum bangunan

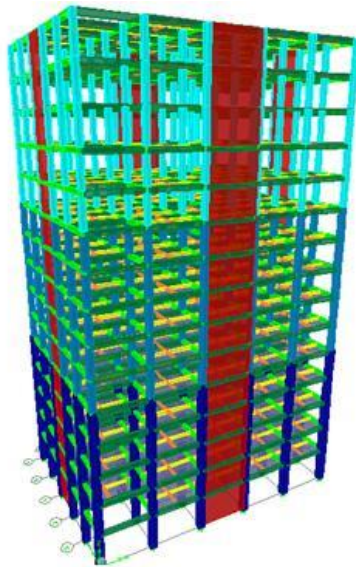
Gedung bertingkat 15 lantai ini merupakan

gedung dengan fungsi hotel . Struktur Gedung sebagai berikut :

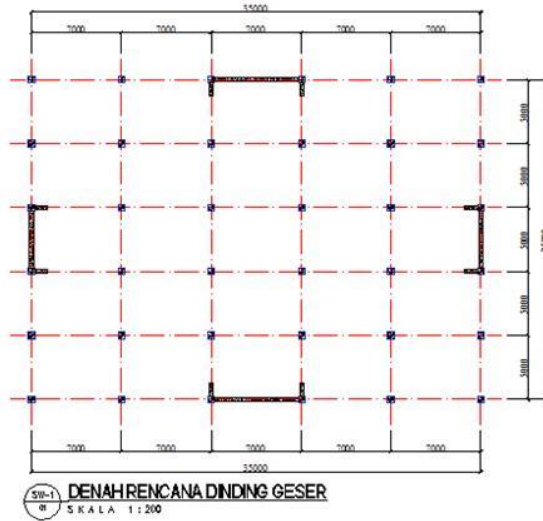
- a. Struktur atas – 15 lantai, tinggi lantai dasar 5 m dan lantai berikutnya 4 m
- b. Tinggi total Gedung 61 m (dari ground floor)



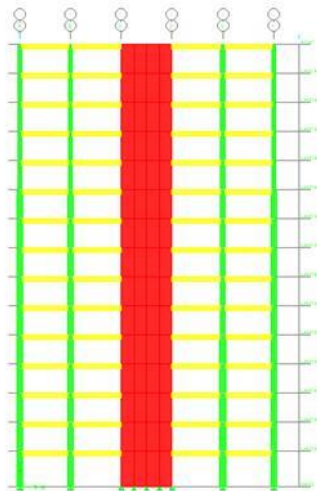
Gambar 1 Tampak 3D Tanpa *Shearwall*



Gambar 2 Tampak 3D dengan *shearwall*



Gambar 3 Tampak Atas dengan *shearwall*



Gambar 4 Tampak Samping dengan *shearwall*

Penampang Material

Berikut adalah material yang digunakan pada gedung Hotel:

1. Beton

- a) Kuat tekan beton (f_c') = 25 MPa
- b) Modulus elastisitas beton (E_c) = 23450 MPa

2. Tulangan beton

- a) Tegangan Leleh Minimum (f_y) = BJTD 40 : 400 MPa
- b) Tegangan ultimate Minimum (f_u) = BJ 50 : 500 Mpa
- c) Modulus elastisitas (E) = 200.000 Mpa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Resume Parameter Seismik

Tabel 1 Resume Parameter Seismik (1)

Sistem Lateral	Sistem Ganda	
Koefisien Modifikasi Resnpons	R	7
	Ω_0	2.5
	C_d	5.5
Periode Struktur	T_x	2.28
	T_y	2.64
	$C_u . T_a$	1.49
Koefisien Resnpons Seismik		
Csmax	$S_{ds}/(R/I_e)$	0.13
Cshitung	$S_{d1}/(T_a *(R/I_e))$	0.050
Csmin	$0.44*S_{ds} * I_e$	0.042
Cs(Pakai)		0.050
Berat Seismik	$W(kN)$	144338
Geser Dasar Terhitung Pada Mode	V_x	6183
	V_y	6204
Skala Faktor Yang Digunakan	V_x	1.861
	V_y	2.111

Tabel 2 Resume Parameter Seismik (2)

Sistem Lateral	SRPMK	
Koefisien Modifikasi Resnpons	R	8
	Ω_0	3.5
	C_d	5.5
Periode Struktur	T_x	2.91
	T_y	3.33
	$C_u . T_a$	2.63
Koefisien Resnpons Seismik		
Csmax	$S_{ds}/(R/I_e)$	0.12
Cshitung	$S_{d1}/(T_a *(R/I_e))$	0.025
Csmin	$0.44*S_{ds} * I_e$	0.042
Cs(Pakai)		0.042
Berat Seismik	$W(kN)$	159367
Geser Dasar Terhitung Pada Mode	V_x	6773
	V_y	6773
Skala Faktor Yang Digunakan	V_x	1.766
	V_y	2.026

Perbandingan Dimensi

Tabel 3 Perbandingan Dimensi Struktur

Nama		Model Struktur		
Penampang	Tipe	SRPMK (cm)	SDSK Sebelum Optimasi (cm)	SDSK Setelah Optimasi (cm)
Pelat	PL	13	13	12.5
Balok	B1	30/65	30/65	30/55
	B2	30/55	30/55	30/45
	Ba1	20/35	20/35	20/35
	Ba2	20/30	20/30	20/30
Kolom	K1	80/80	80/80	60/60
	K2	70/70	70/70	50/50
	K3	60/60	60/60	40/40
Dinding Geser	SW	-	20	20

Setelah di bandingkan hasil dari ke tiga model di dapat dimensi kolom, balok dan plat yang paling kecil adalah setelah di tambahkan

shearwall dan nilai rata-rata perubahan dimensi sebesar 10-20cm.

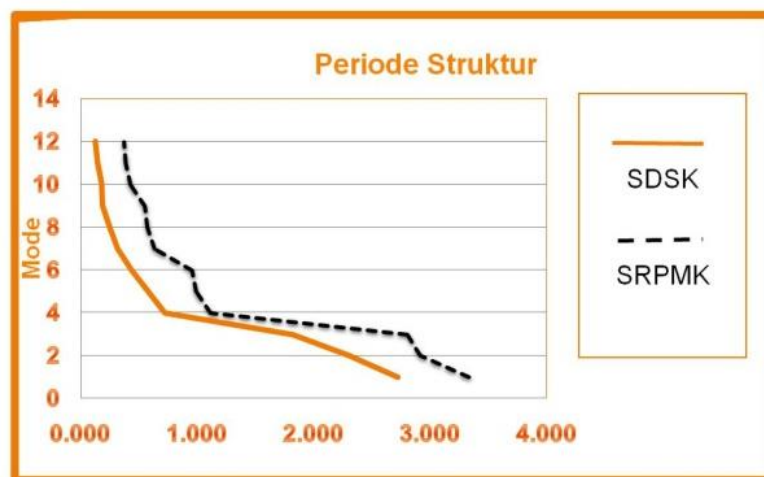
Tabel 4 Perbandingan Berat Struktur

Seluruh Lantai	Model Struktur		
	SRPMK (kN)	SDSK Sebelum Opmasi (kN)	SDSK Sesudah Opmasi (kN)
Total	159367	163129	146217

Dari hasil perbandingan di atas diperoleh nilai persentase yang dihasilkan oleh

penurunan berat struktur model SRPMK dan SDSK sesudah optimasi sebesar 10%.

Perbandingan Periode Struktur

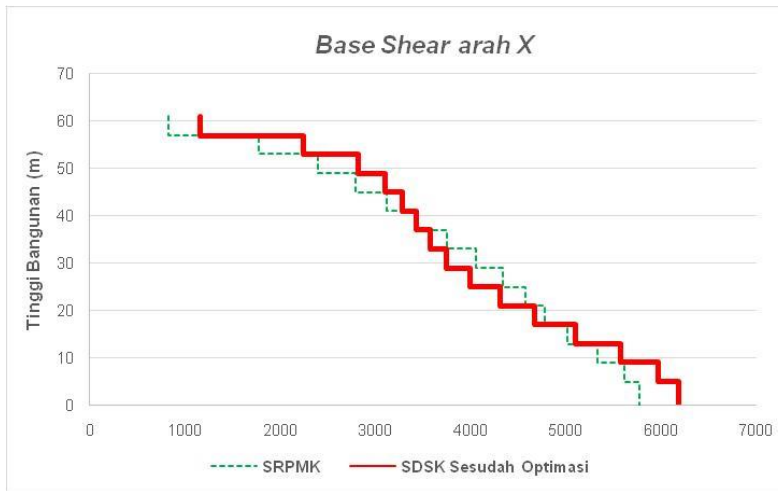


Gambar 5 Grafik Perbandingan Periode Struktur

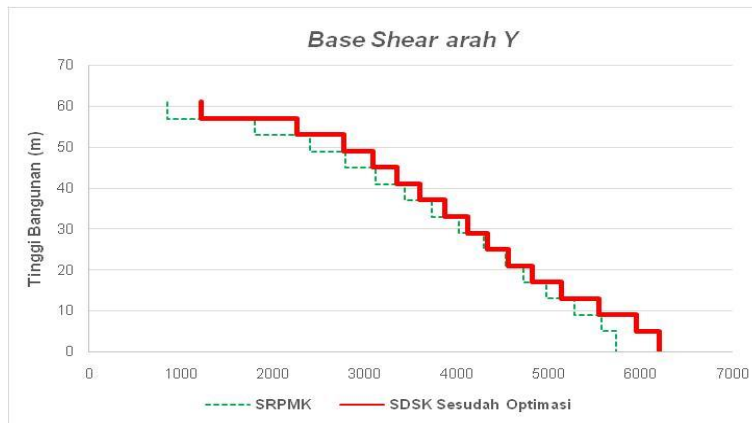
Dari perbandingan dari model SRPMK dan penambahan *shearwall* nilai periode model struktur yang di tambahkan *shearwall* sudah mendekati nilai periode

SRPMK yang berarti struktur itu sudah tidak terlalu kaku, nilai selisih yang di dapat untuk arah X = 0,612 dan untuk arah Y= 0.615.

Perbandingan Gaya Geser



Gambar 6 Grafik Perbandingan Gaya Geser Struktur arah X

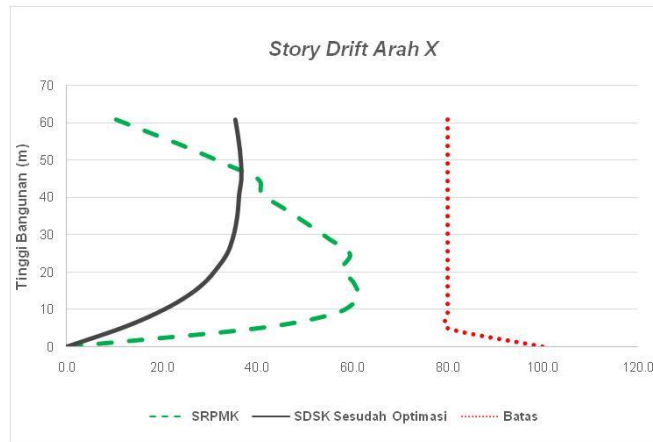


Gambar 7 Grafik Perbandingan Gaya Geser Struktur arah Y

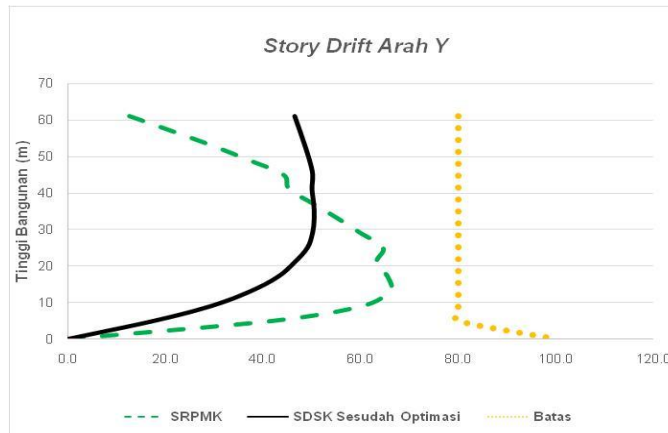
Dari perbandingan gaya geser nilai selisih untuk arah X = 19.89 sementara arah Y=

133.52kN. Perbandingan gaya geser sebesar 1%.

Perbandingan Simpangan Antar Lantai



Gambar 8 Grafik Perbandingan Simpangan Antar Lantai (*Story Drift*) Arah X



Gambar 9 Grafik Perbandingan Simpangan Antar Lantai (*Story Drift*) Arah Y

Selisih dari model SRPMK dan model SDS yang di tambahkan *shear wall* arah X = sementara arah Y = 0.00794 dengan rata-rata persentase kenaikan 3%

KESIMPULAN

1. Pada struktur gedung utama (SDSK) dengan penambahan shear wall tipe C-Shape yang sebelum dan sesudah Optimasi .nilai – nilai analisa perilaku struktur dihitung menggunakan software ETABS versi 9.5 dan hitungan manual dan di peroleh hasil analisis berupa : Berat Struktur= 156578,

Tpakai = 1.491 , Periode arah X= 3.337, Periode arah Y= 2.914, beban gaya geser maksimum yang dipikul terjadi pada lantai dasar di arah X dengan nilai =6651.16 ,beban gaya geser minimum yang dipikul terjadi pada lantai Atap di arah dengan nilai =1194.88 , story drift tidak melebihi batas ijin SNI (story drift \leq 80 mm) baik arah X maupun arah Y, dan P-delta tidak melebihi batas ijin SNI (P-delta \leq 0.09091). dari periode-periode yang sudah di hasilkan maka dimensi balok,kolom,dan plat yang di gunakan dalam pemodelan struktur ini:

Balok 1 = 30 x 65 cm, Balok 2: 30 x 55 cm, Balok anak 1 : 20 x 30 cm, Balok anak 2 : 20 x 30 cm , Kolom 1: 80 x 80 cm, Kolom 2 : 70 x 70 cm , Kolom 3 : 60 x 60 cm, pelat : 13cm , dan penambahan shear dengan tebal = 20cm

2. Maka dari itu dengan penambahan *shear wall* dengan tipe *C-Shape* yang telah di optimasi bisa di gunakan dan menambah kekuatan terhadap Struktur dan berat bangunan lebih ringan di bandingkan dengan tidak menggunakan *shear wall*, dalam kategori pengaku *C-Shape* dengan ketebalan 20cm bisa di sebut kategori Good .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiono Bambang, Nyoman Triani Herlina Dewi, Merilda Kristalya, Silviiani Lionita Claudya Manik, dan Eben Haezer Kurniawan Ong. 2012. *Contoh Desain Bangunan Tahan Gempa*. Bandung: ITB
- [2] Pratama Yuda H. 2020. *Analisis Perilaku Struktur Gedung 15 Lantai Dengan Sistem Pengaku Dinding Geser (Shear Wall) Tipe Couple SW/ Terhadap Beban Gempa Rencana Berdasarkan SNI Gempa 1726:2012*. Bandung: USB YPKP
- [3] Sugito A. *Perancangan Struktur Gedung Mall*, 2012. Bandung: Erlangga
- [4] Anugrah, P & Erny, H 2014 “*Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa*” Yogyakarta: Andi Offset