

# STUDI KEKAKUAN STRUKTUR RUKO NINE HARBOUR SEBAGAI ANTISIPASI RAMBATAN GETARAN AKIBAT TRAFFIC TRUK

Muhammad Jauhari Zawawi

Dosen Pembimbing :

Ir. Pujo Priyono.,MT ; Arief Alihudien. ST.,MT

Program Studi Teknik Sipil,Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jalan Karimata 49,Jember 68172,Indonesia

Email : [jauharizawawi25@gmail.com](mailto:jauharizawawi25@gmail.com)

## Abstrak

*Kekakuan merupakan salah satu faktor yang menentukan respons suatu struktur terhadap beban dinamis. Pada saat truk lewat maka akan terjadi rambatan getaran sehingga gedung disini menerima beban dinamis. Dalam menentukan besaran rambatan getaran menggunakan software Accelerometer Meter*

*Metode yang di gunakan dalam analisa kekakuan menggunakan metode reyleigh dan SAP 2000 v15. Analisa kekakuan meliputi periode getar dan stabilitas gedung, hasil yang di peroleh adalah nilai  $T_c = 1,120$  detik,  $T_{maks} = 0,697$   $T_c \geq T_{maks}$ , simpangan tingkat 1 = 6,1 mm, simpangan tingkat 2 = 13,6 mm, simpangan tingkat 3 = 16,3 mm, simpangan maks tingkat 1 = 80 mm, simpangan maks tingkat 2 = 74 mm. simpangan maks tingkat 3 = 70 mm, stabilitas tingkat 1 = 0,00037, stabilitas tingkat 2 = 0,00068, stabilitas tingkat 3 = 0,0003,  $\theta_{maks} = 0.200$ . Dari hasil perhitungan eksisting hanya periode getar yang tidak di ijinakan maka struktur tersebut perlu adanya modifikasi strukrur.*

*Modifikasi struktur yang di pilih adalah memperbesar ukuran kolom dengan metode roofing di tingkat 1 yaitu kolom K1-1 dan K1-2 yang di ganti ukuran K1-1 = 50 cm x 40 cm dan K1-2 40 cm x 50 cm dengan perubahan di mensi kolom di dapatkan periode getar sebesar  $T_c = 0,682$  detik sehingga  $T_c \leq T_{maks}$ .*

**Kata Kunci :** Truck, Periode Getar, Stabilitas Gedung

## PENDAHULUAN

Getaran adalah gerakan bolak-balik dalam suatu interval waktu tertentu (Ada, 2008). Menteri Negara Lingkungan Hidup dalam surat keputusannya mencantumkan bahwa getaran adalah gerakan bolak-balik suatu massa melalui keadaan setimbang terhadap suatu titik acuan, sedangkan yang dimaksud dengan getaran mekanik adalah getaran yang ditimbulkan oleh sarana dan peralatan kegiatan manusia (Kep.MENLH No: KEP - 49/MENLH/11/1996).

## RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana pengaruh rambatan getaran akibat traffic truk terhadap kekakuan struktur meliputi periode getar dan stabilitas ruko nine harbour?
2. Bagaimana modifikasi struktur sehingga efek rambatan tidak berpengaruh?

## TUJUAN PENELITIAN

menerima beban dinamis. Mengetahui pengaruh rambatan getaran akibat traffic truk terhadap kekakuan struktur ruko nine harbour

- Mengetahui hasil struktur modifikasi untuk mencegah efek rambatan akibat traffic truk

### BATASAN MASALAH

- Perhitungan kekakuan bangunan menggunakan metode reyleigh dan SAP 2000 v15
- Tugas Akhir ini hanya menghitung kekakuan struktur yang meliputi periode getar dan stabilitas gedung
- Tidak menghitung kebutuhan tulangan

### MANFAAT PENELITIAN

- Dapat memberikan pengetahuan tentang perilaku truck terhadap kekakuan struktur bangunan kepada mahasiswa teknik sipil.
- Mahasiswa dapat mengetahui solusi memperkaku struktur bangunan.

### LOKASI PENELITIAN

Bangunan yang penulis renakan ini terletak di Jalan Gresik No 14-16 Surabaya



Dilihat dari google earth

### PENGUMPULAN DATA

Data tersebut di bedakan menjadi dua yaitu data primer dan sekunder.

**Data primer** adalah data yang diperoleh dari lapangan maupun hasil survey yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dalam analisa struktur.

### DATA STRUKTUR

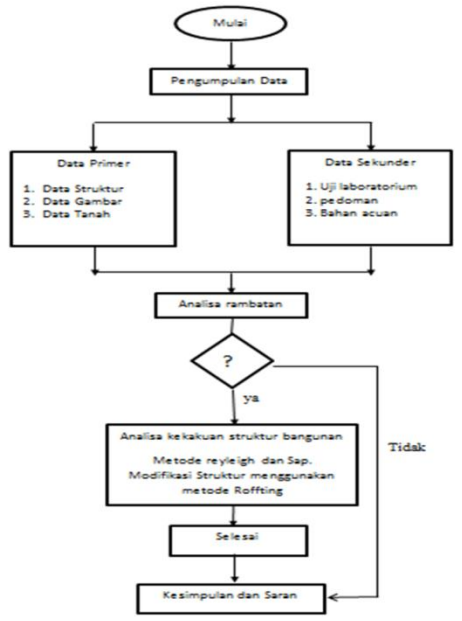
- Spesifikasi Bangunan
  - Nama Bangunan : Ruko Harbour
  - Panjang Bangunan : 28 meter.

- Lebar Bangunan : 29 meter.
  - Ketinggian total bagnungan : 11.2 meter.
- Spesifikasi Bahan  
Bahan struktur dan mutu bahan yang dipakai dalam perencanaan struktur gedung ini adalah :
    - Upper* Struktur:  
Rangka atap dari profil baja dan penutup dari spandek
    - Super* Struktur
      - Kolom menggunakan beton bertulang,
      - Balok menggunakan beton bertulang,
      - Pelat lantai menggunakan beton bertulang, dan
      - Tangga menggunakan beton bertulang.
    - Sub* Struktur  
Pondasi yang digunakan adalah pondasi tiang pancang
    - Mutu beton yang direncanakan dari semuastruktur adalah  $f'c = 25 \text{ Mpa}$  ( $K= 300$ )

### METODE ANALISIS

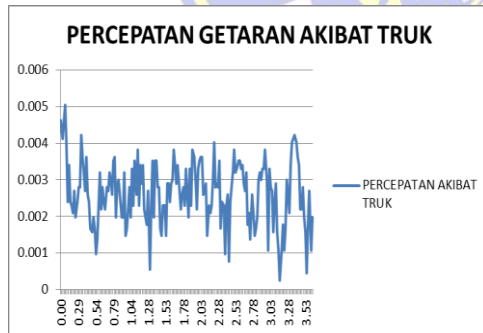
Proses studi kekakuan struktur bangunan ini akibat rambatan getaran lalu lintas truk dalam laporan tugas akhir ini ditampilkan dalam bagan alir (*flowchart*). *Flow Chart* ini dimulai dari penentuan dari fungsi bangunan yang akan didirikan, dalam hal ini bangunan yang direncanakan berfungsi sebagai gedung perkuliahan. Kemudian dilanjutkan dengan mempelajari dan menentukan dasar-dasar teori yang akan dipakai, setelah itu mengidentifikasi pondasi yang direncanakan dan disertai dengan pengumpulan data yang dibutuhkan.

## FLOW CHART



## PENENTUA RESPON SPEKTRUM AKIBAT TRUK

Dalam penentuan responspektrum akibat truk disini di didapatkan percepatan rambat getaran dari *Software Accelerometer Meter*, data yang di gunakan adalah data yang paling besar.



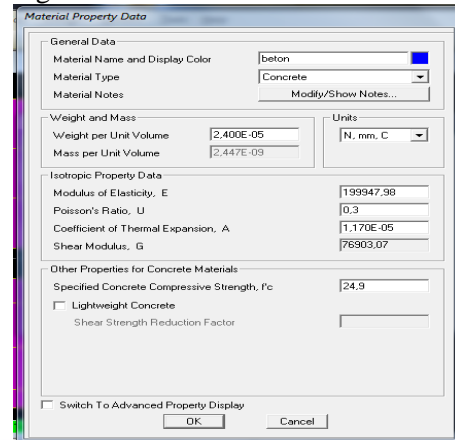
**Grafik respon spektrum truk dengan software accelerometer meter**

Dari hasil *Software Accelerometer Meter* di dapatkan nilai maks 0.005g untuk data detailnya akan di lampirkan di lampiran.

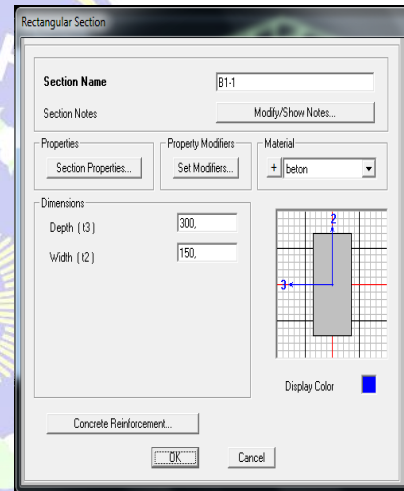
## PEMBEBANAN

Berat sendiri bangunan dapat dihitung melalui program SAP 2000 V15 dengan menginput data material yang digunakan dan dimensi komponen struktur yang digunakan. Berikut ini

adalah contoh input material dan dimensi kolom dan balok yang digunakan.

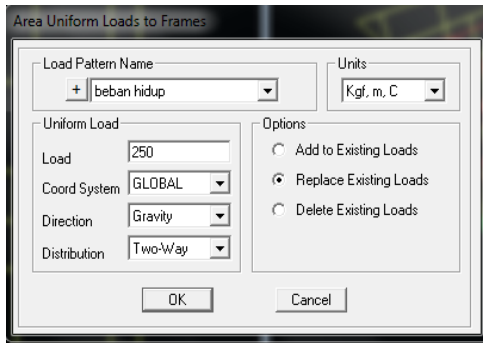


**Gambar input material pada program sap 2000 v15**



**Gambar input dimensi balok dan kolom pada program sap 2000 v15**

Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, di dalamnya termasuk beban – beban pada lantai yang berasal dari barang – barang yang dapat berpindah, mesin – mesin serta peralatan yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu.



Gambar 4.4 input beban hidup pada plat

## PERHITUNGAN PEMBEBANAN

### 1. Pembebanan Plat Lantai

#### Beban Mati

- Plat =  $0,12 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$   
=  $288 \text{ kg/m}^2$
- Eternit =  $11 \text{ kg/m}^2$
- Keramik =  $45 \text{ kg/m}^2$
- Spesi =  $45 \text{ kg/m}^2$

**$389 \text{ kg/m}^2$**

#### Beban Hidup **$250 \text{ kg/m}^2$**

### 1. Pembebanan Plat Atap

#### Beban Mati

- Plat =  $0,10 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3$   
=  $240 \text{ kg/m}^2$
- Eternit =  $11 \text{ kg/m}^2$
- Air hujan =  $20 \text{ kg/m}^2$
- Spesi =  $45 \text{ kg/m}^2$

**$316 \text{ kg/m}^2$**

## BERAT MATI TOTAL GEDUNG

### - Lantai 1

Beban yang ada pada lantai 1 antara lain beban struktur, berupa: plat, kolom maupun balok. Beban lain antara lain beban yang disebabkan unit plafond juga menambah beban mati yang bekerja. Beban yang ditinjau adalah 4 m di bawah plat Lantai 1. Kalkulasi beban – beban tersebut dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

Jenis	Kode	Berat jenis (kg)	Tebal (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	Luas m <sup>2</sup>	Berat (kg)
Plat		2400	0,12				812	233856
Eternit + plafon		11					812	8932
keramik		45					812	36540
spesi		45					812	36540
Balok	B1	2400		0,15	0,3	132,995		14363,46
	B2	2400		0,15	0,45	278,3		45084,6
	B3	2400		0,2	0,45	135,7		29311,2
	B4	2400		0,4	0,75	27		19440
kolom	K1	2400			3,7			24242,4
	K2	2400			3,7			7770
Tangga	4,5 X 13	2400	0,2	1		7,5		28800
	4 X 13	2400	0,2	1		7,5		10800
Dinding (bata ringan)		100			3,7	254,775		94266,75
<b>Total</b>								<b>589946,41</b>

Beban hidup hidup yang tereduksi lantai 1 :

$$= 0,5 \times \text{beban hidup} \times P \times L$$

$$= 0,5 \times 250 \times 29 \times 28$$

$$= 101500 \text{ kg}$$

Jadi beban total pada lantai 1 adalah beban mati + beban hidup reduksi.

$$= 589946,1 + 101500$$

$$= 691446,41 \text{ kg}$$

$$= 6914,4641 \text{ Kn}$$

### - Lantai 2

Beban yang ada pada lantai 2 antara lain beban struktur, berupa: plat, kolom maupun balok. Beban lain antara lain beban yang disebabkan unit plafond juga menambah beban mati yang bekerja.

Jenis	Kode	Berat jenis (kg)	Tebal (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	Luas m <sup>2</sup>	Berat (kg)
Plat		2400	0,12				812	233856
Eternit + plafon		11					812	8932
keramik		45					812	36540
spesi		45					812	36540
Balok	B1	2400		0,15	0,3	105,85		11431,8
	B2	2400		0,15	0,45	207,97		33891,14
	B3	2400		0,2	0,45	154,325		33334,2
	B4	2400		0,4	0,75	27		19440
kolom	K1	2400			3,5			23520
	K2	2400			3,5			7350
Tangga	4,5 X 13	2400	0,2	1,1		6,7		28300,8
	4 X 13	2400	0,2	1		6,48		9331,2
Dinding (bata ringan)		100			3,5	254,775		89171,25
<b>Total</b>								<b>571438,39</b>

Beban hidup hidup yang tereduksi lantai 2 :

$$= 0,5 \times \text{beban hidup} \times P \times L$$

$$= 0,5 \times 250 \times 29 \times 28$$

$$= 101500 \text{ kg}$$

Jadi beban total pada lantai 1 adalah beban mati + beban hidup reduksi.

$$= 571438,39 + 101500$$

$$= 672938,4 \text{ Kg}$$

$$= 6729,384 \text{ Kn}$$

- **Lantai 3**

Beban yang ada pada lantai 3 antara lain beban struktur, berupa: plat, kolom maupun balok. Beban lain antara lain beban yang disebabkan unit plafond dan spandek juga menambah beban mati yang bekerja.

Jenis	Kode	Berat jenis (kg)	Tebal (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Panjang (m)	Luas m <sup>2</sup>	Berat (kg)	
Plat		2400	0,1			79,76	19142,4		
Spandek		3,2				725,2	2320,64		
Eternit + plafon		11				812	8932		
Balok	B1	2400		0,15	0,3	271,9	29365,2		
	B2	2400		0,15	0,45	187,15	30318,3		
	B3	2400		0,2	0,45	1,55	33480		
	B4	2400		0,4	0,75	12,175	8766		
Total								132324,54	

Beban hidup hidup yang tereduksi lantai 3 :

$$= 0,5 \times \text{beban hidup} \times P \times L$$

$$= 0,5 \times 100 \times 29 \times 28$$

$$= 40600 \text{ kg}$$

Jadi beban total pada lantai 1 adalah beban mati + beban hidup reduksi.

$$= 132324,54 + 40600$$

$$= 172924,54 \text{ Kg}$$

$$= 1729,245 \text{ Kn}$$

**MENENTUKAN KDS**

Kategori resiko gedung rumah toko menurut SNI 1726-2012 termasuk kategori resiko II dan faktor keutamaannya adalah 1,

$$S_1 = 0,005$$

$$S_s = 0,005$$

$$F_a = 2,5$$

$$F_v = 3,5$$

$$S_{MS} = F_a \times S_s$$

$$= 2,5 \times 0,005$$

$$= 0,0125$$

$$S_{M1} = F_v \times S_1$$

$$= 3,5 \times 0,005$$

$$= 0,0175$$

$$S_{DS} = 2/3 S_{MS}$$

$$= 2/3 \cdot 0,0125$$

$$= 0,008333$$

$$S_{D1} = 2/3 S_{M1}$$

$$= 2/3 \cdot 0,0175$$

$$= 0,011$$

Periode fundamental pendekatan ( $T_a$ ) , dalam detik harus di tentukan dari persamaan sebagai berikut:

Tipe struktur	$C_t$	$\alpha$
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 <sup>a</sup>	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 <sup>a</sup>	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 <sup>a</sup>	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 <sup>a</sup>	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 <sup>a</sup>	0,75

$$T_a = C_t h_x^x$$

$$= 0,0466 \times 11,2^{0,9}$$

$$= 0,409$$

Dari nilai  $S_{DS}$  dan  $S_{D1}$  menggunakan tabel 6 dan 7 pada SNI 1726-2012 menunjukkan bahwa kategori design seismik adalah kaegori A. Menentukan nilai  $C_s$  (Pers. 22,SNI 1726-2012).

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$$

$$= \frac{0,00833}{\left(\frac{3}{1}\right)}$$

$$= 0,003$$

Nilai  $C_s$  diatas tidak boleh melebihi  $C_s$  maks yang di hitung seperti di bawah ini (Pers. 23,SNI 1726-2012).

$$C_s \text{ maks} = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,011}{0,409 \left(\frac{3}{1}\right)} = 0,01$$

Akan tetapi  $C_s$  tidak boleh kurang dari  $C_s = 0,044 S_{DS} \geq 0,01$

$$C_s = 0,044 \times 0,005$$

$$= 0,0002 \geq 0,01$$

Maka  $C_s$  yang di gunakan adalah 0,01

$$\text{Jadi } V = W_{tot} \times C_s$$

$$= 15373,093 \times 0,01$$

$$= 153,731 \text{ KN}$$

**PEMBAGIAN BEBAN GESER NOMINAL SEPANJANG TINGGI GEDUNG**

$$F_x = \frac{W_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i h_i^k} V \text{ (Pers 30 dan 31, SNI 1726:2012)}$$

$K$  = eksponen yang terkait dengan perioda struktur sebagai berikut : untuk struktur yang mempunyai perioda sebesar 0,5 atau kuarang  $k = 1$ , untuk struktur yang mempunyai perioda

sebesar 2,5 detik atau lebih  $k = 2$ , untuk struktur yang mempunyai perioda antara 0,5 dan 2 detik maka nilai  $k$  harus ditentukan dengan interpolasi linier antara 1 dan 2.

Tingkat	$h_i$ (m)	$W_i$ (kN)	$W_i h_i^4$ (kN-m)	$C_{ix}$	$F_x$ (kN)	$V_x$ (kN)	$M_x$ (kN-m)
3	11,2	1729,245	17370,386	0,192	29,468	29,468	0,000
2	7,7	6729,384	47264,099	0,522	80,182	109,651	103,139
1	4,0	6914,464	25983,456	0,287	44,080	153,731	508,847
$\Sigma$		15373,093	90617,941		di dasar=	153,731	1123,771

### MENENTUKAN TC

a) Kekakuan kolom

- Kolom K2-1 pada lantai 1

Ukuran kolom = 50 cm x 25 cm

Tinggi kolom (H) = 400 cm

Nilai K = 1000

$$K_c = (1/12 \times b \times h^3 / H^{0,7}) / k$$

$$= (1/12 \times 50 \times 25^3 \times 400^{0,7}) / 1000$$

$$= (113,9323) / 1000$$

$$= 0,114$$

- Kolom K2-2 pada lantai 1

Ukuran kolom = 25 cm x 50 cm

Tinggi kolom (H) = 400 cm

Nilai K = 1000

$$K_c = (1/12 \times b \times h^3 / H^{0,7}) / k$$

$$= (1/12 \times 25 \times 50^3 / 400^{0,7}) / 1000$$

$$= (455,7292) / 1000$$

$$= 0,456$$

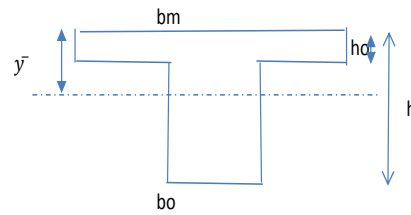
Kolom	Ukuran	Tinggi	$K_c$	Nilai K
Kolom K2-2	25 x 50	400	0,114	1000
Kolom K2-1	50 x 25	400	0,456	1000
Kolom K1-1	35 x 35	300	0,047	1000
Kolom K1-2	20 x 35	300	0,143	1000
Kolom K2-2	25 x 50	370	0,493	1000
Kolom K2-1	50 x 25	370	0,123	1000
Kolom K1-1	35 x 35	370	0,044	1000
Kolom K1-2	20 x 35	370	0,135	1000
Kolom 25	25 x 400	400	0,057	1000
Kolom K2-2	25 x 400	400	0,456	1000
Kolom K2-1	50 x 400	400	0,114	1000
Kolom K1-1	35 x 400	400	0,041	1000
Kolom K1-2	20 x 400	400	0,125	1000

Tabel rekapitulasi kekakuan kolom

### KEKAKUAN BALOK

kekakuan balok yang kita tinjau ialah balok tiap portal arah y dengan ukuran yang berbeda beda.

- balok arah y dengan bentang 4 m plat lantai



• Balok B1 ( 15 x 30 )

Bo = 15 cm

Ho = 12 cm

H = 35 cm

K = 1000

Bm = 6 x Ho x Bo

$$= 6 \times 12 \times 15$$

$$= 87 \text{ cm}$$

$$y = \frac{(ho \times bm \times (ho/2) + bo \times (h-ho) \times (ho + (h-ho)/2))}{Ho \times bm + bo \times (h-ho)}$$

$$= 11934 / 1314$$

$$= 9,08219178 \text{ cm}$$

$$I_x = 1/12 \times bm \times ho^3 + bm \times ho$$

$$\times (bo - (ho/2))^2 \times 0,35$$

$$= 15999,2657$$

$$= + 20712,2274$$

$$= 36711,4932$$

$$K_b = I_x / (\text{panjang balok} \times 100) \times k$$

$$= 0,092$$

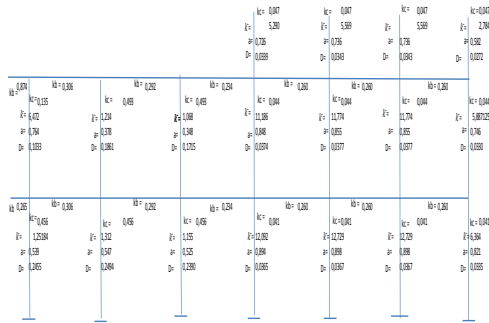
bentang (m)	jenis balok	ix	kb
4	B1	36711,49	0,092
	B2	116946,9	0,292
	B3	146332,3	0,366
	B4	1281031	3,203
4,5	B1	44346,69	0,099
	B2	116946,9	0,260
	B3	146332,3	0,325
	B4	1281031	2,847
5	B1	44346,69	0,099
	B2	116946,9	0,234
	B3	146332,3	0,325
	B4	1281031	2,562
3,825	B1	44346,69	0,116
	B2	116946,9	0,306
	B3	146332,3	0,383
	B4	1281031	3,349
1,675	B1	44346,69	0,265
	B2	116946,9	0,698
	B3	146332,3	0,874
	B4	1281031	7,648

Tabel rekapitulasi kekakuan balok

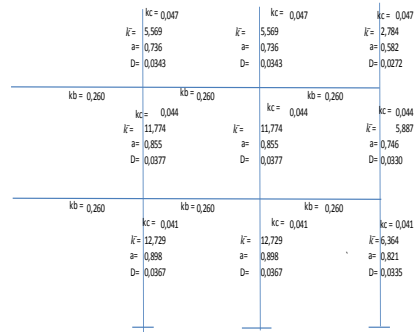
- Menentukan nilai D

Nilai D yang di perlukan semua portal arah y karena yang kita tinjau getaran akibat truk arah Y, total portal yang di tinjau ada 11 portal.

- Portal 1



- portal 2



Nilai yang di lingkari merukan nilai yang di tinjau, nilai kb dan kc di dapatkan dari nilai kekakuan pada frame

- Portal 3

- Mencari nilai k,a dan D lantai 3

$$K = (kb_1 + kb_2) / (2x kc)$$

$$= (0,234 + 0,260) / (2 x 0,047)$$

$$= 5,290$$

$$a = k / (k + 2)$$

$$= 5,290 / (5,290 + 2)$$

$$= 0,726$$

$$D = a x kc$$

$$= 0,726 x 5,290$$

$$= 0,0339$$

- Mencari nilai k,a dan D lantai 2

Nilai k,a dan D pada frame yang di lingkari warna merah

$$K = (kb_1 + kb_2 + kb_3 + kb_4) / (2x kc)$$

$$= (0,292 + 0,306 + 0,292 + 0,306) / (2 x 0,493)$$

$$= 1,214$$

$$A = k / (k + 2)$$

$$= 1,214 / (1,214 + 2)$$

$$= 0,378$$

$$D = a x kc$$

$$= 0,378 x 1,214$$

$$= 0,1861$$

Mencari nilai k,a dan D lantai 1

Nilai k,a dan D pada frame yang di lingkari warna biru

$$K = (kb_1 + kb_2) / kc$$

$$= (0,260 + 0,260) / (0,041)$$

$$= 12,729$$

$$a = 0,5 + k / (k + 2)$$

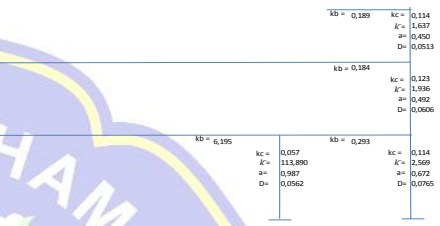
$$= 0,5 + 12,729 / (12,729 + 2)$$

$$= 0,898$$

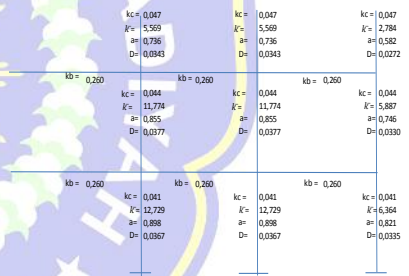
$$D = a x kc$$

$$= 0,898 x 12,729$$

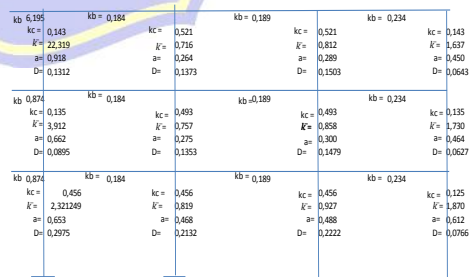
$$= 0,0367$$



- Portal 4



- Portal 5



- Portal 6

0,143	0,184	0,143	0,189	0,143	0,234	0,143	0,234	0,143	0,234	0,143	0,234
K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610
a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566
D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809

- Portal 7

0,143	0,184	0,143	0,189	0,143	0,234	0,143	0,234	0,143	0,234	0,143	0,234
K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610
a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566
D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809

- Portal 8

0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047
K= 3,257	K= 5,569	K= 3,257	K= 5,569	K= 3,257	K= 5,569	K= 3,257	K= 5,569	K= 3,257	K= 5,569	K= 3,257	K= 5,569
a= 0,620	a= 0,736	a= 0,620	a= 0,736	a= 0,620	a= 0,736	a= 0,620	a= 0,736	a= 0,620	a= 0,736	a= 0,620	a= 0,736
D= 0,0289	D= 0,0343	D= 0,0289	D= 0,0343	D= 0,0289	D= 0,0343	D= 0,0289	D= 0,0343	D= 0,0289	D= 0,0343	D= 0,0289	D= 0,0343

- Portal 9

0,143	0,184	0,143	0,189	0,143	0,234	0,143	0,234	0,143	0,234	0,143	0,234
K= 6,243	K= 3,308	K= 6,243	K= 3,308	K= 6,243	K= 3,308	K= 6,243	K= 3,308	K= 6,243	K= 3,308	K= 6,243	K= 3,308
a= 0,757	a= 0,629	a= 0,757	a= 0,629	a= 0,757	a= 0,629	a= 0,757	a= 0,629	a= 0,757	a= 0,629	a= 0,757	a= 0,629
D= 0,1082	D= 0,0900	D= 0,1082	D= 0,0900	D= 0,1082	D= 0,0900	D= 0,1082	D= 0,0900	D= 0,1082	D= 0,0900	D= 0,1082	D= 0,0900

- Portal 10

0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047
K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569	K= 5,569
a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736	a= 0,736
D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343	D= 0,0343

- Portal 11

0,143	0,184	0,143	0,189	0,143	0,234	0,143	0,234	0,143	0,234	0,143	0,234
K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610	K= 5,817	K= 2,610
a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566	a= 0,744	a= 0,566
D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809	D= 0,1064	D= 0,0809

menentukan periode getar

periode	$h_n$	$D$	$K$	$F_i$	$W_i$	$d_i$	$\delta_i$	$W_i \delta_i^2$	$W_i d_i$	$F_i d_i$
1	2,5	2,304	22,94	53,04	5,720	5,720	0,100	1,276	1,620	127,95
2	3,1	3,125	20,55	44,24	19,157	24,926	0,200	1,560	1,364	672,93
3	4	3,951	17,53	39,157	26,001	33,937	0,300	0,780	0,630	420,67
								1620,266		52,352829

Setelah nilai  $W_i d_i^2$  dan  $F_i d_i$  kemudian di lakukan analisis terhadap T dengan metode reyleigh

$$T_c = 6,3 \sqrt{\frac{\sum W_i \delta_i^2}{g \sum F_i d_i}}$$

$$T_c = 6,3 \sqrt{\frac{1620,266}{980 \times 52,3529}} = 1,120 \text{ detik}$$

Kontrol periode getar  
 $T_{maks} = T_a \times C_u$   
 $= 0,409904 \times 1,7$   
 $= 0,695$

$T_c > T_{maks}$  .....tdk ok

**KONTROL STABILITAS GEDUNG DAN SIMPANGAN**

Jenis struktur ini merupakan jenis sistem rangka pemikul momen biasa ( SRPMB ) di ketahui nilai  $C_d$  2,5 pada Tabel 9 SNI – 1726-2012.

Tabel 4.5 Faktor R, Cd, dan  $\Omega_o$  untuk Sistem Penahan Gaya Gempa



Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, $R^d$	Faktor kuat-lebih sistem, $\Omega_0^f$	Faktor pembesaran defleksi, $C_d^b$	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, $h_s$ (m) <sup>c</sup>					
				Kategori desain seismik					
				B	C	D <sup>d</sup>	E <sup>d</sup>	F <sup>e</sup>	
24 Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2%	2%	2%	TB	TB	10	TB	TB	
25 Rangka baja dengan bracing terkekang terhadap tekuk	8	2%	5	TB	TB	48	48	30	
26 Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30	
<b>C.Sistem rangka pemikul momen</b>									
1 Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB	
2 Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5%	TB	TB	48	30	TI	
3 Rangka baja pemikul momen menengah	4%	3	4	TB	TB	10 <sup>f</sup>	10 <sup>f</sup>	10 <sup>f</sup>	
4 Rangka baja pemikul momen biasa	3%	3	3	TB	TB	10 <sup>f</sup>	10 <sup>f</sup>	10 <sup>f</sup>	
5 Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB	
6 Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI	
7 Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2%	TB	TI	TI	TI	TI	
8 Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5%	TB	TB	TB	TB	TB	
9 Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4%	TB	TB	TI	TI	TI	
10 Rangka baja dan beton komposit terkekang panel pemikul momen	6	3	5%	48	48	30	TI	TI	

Tabel 4.5 Faktor R, Cd, dan  $\Omega_0$  untuk Sistem Penahan Gaya Gempa

Gedung akan dikontrol berdasarkan nilai simpangan horizontal tingkat dan simpangan horizontal antar tingkat. Dari hasil analisis sap2000 didapatkan output berupa simpangan horizontal seperti tabel di bawah ini :

$$\begin{aligned} \Delta_{ex} \text{ lantai 1} &= \delta_i^2 \times 10 \\ &= 0,608 \times 10 \\ &= 6,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{ex} \text{ lantai 2} &= \delta_i^2 \times 10 \\ &= 1,364 \times 10 \\ &= 13,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta_{ex} \text{ lantai 3} &= \delta_i^2 \times 10 \\ &= 1,628 \times 10 \\ &= 16,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ lantai 1} &= \Delta_{ex} \times C_d / I_e \\ &= 6,1 \times 2,5 / 1 \\ &= 15,2 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ lantai 2} &= \Delta_{ex} \times C_d / I_e \\ &= 13,6 \times 2,5 / 1 \\ &= 34,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta x \text{ lantai 3} &= \Delta_{ex} \times C_d / I_e \\ &= 16,3 \times 2,5 / 1 \\ &= 40,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{ lantai 3} &= (\Delta x \text{ lantai 3} - \Delta x \text{ lantai 2}) / (C_d \times I_e) \\ &= (40,7 - 34,1) / (2,5 \times 1) \\ &= 2,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{ lantai 2} &= (\Delta x \text{ lantai 2} - \Delta x \text{ lantai 1}) / (C_d \times I_e) \\ &= (34,1 - 15,2) / (2,5 \times 1) \\ &= 7,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{ lantai 1} &= (\Delta x \text{ lantai 1}) / (C_d \times I_e) \\ &= (15,2) / (2,5 \times 1) \\ &= 6,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

Jenis struktur ini berdasarkan tabel 16 SNI-1276-2012 termasuk pada semua struktur lainnya dimana  $0,020h_{sx}$ , hasil menunjukkan bahwa simpangan masih di bawah  $\Delta$  ijin.

lantai	$h_{sx}$	$\delta_i$	$\delta_i^2$	$\delta_{ex}$	$\delta_x$	$\Delta$ (mm)	$\Delta$ ijin (mm)	Kontrol
lantai 3	3500	1,276	1,628	16,3	40,7	2,6	70,0	OK
lantai 2	3700	1,168	1,364	13,6	34,1	7,6	74,0	OK
lantai 1	4000	0,780	0,608	6,1	15,2	6,1	80,0	OK

- Stabilitas

Stabilitas gedung ini dapat di hitung seperti di bawah ini.

$$P_x \text{ tk3} = w_i \text{ tk3}$$

$$P_x \text{ tk2} = p_x \text{ tk3} + w_i \text{ tk2}$$

$$P_x \text{ tk3} = p_x \text{ tk2} + w_i \text{ tk1}$$

$$V_x \text{ tk3} = p_x \text{ tk3}$$

$$V_x \text{ tk2} = p_x \text{ tk2} + v_x \text{ tk3}$$

$$V_x \text{ tk1} = p_x \text{ tk1} + v_x \text{ tk2}$$

$$\begin{aligned} \theta \text{ tkt 3} &= \frac{p_x \cdot \Delta \cdot I_e}{V_x \cdot h_{sx} \cdot C_d} \\ &= \frac{1767,5320 \times 2,6 \times 1}{1767,53 \times 3500 \times 2,5} \\ &= 0,00030 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta \text{ maks} &= \frac{0,5}{\beta c a} \leq 0,25 \\ &= \frac{0,5}{1 \cdot 2,5} \\ &= 0,200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \theta \text{ maks pakai } &0,200 \\ \theta < \theta \text{ maks} &\dots\dots \text{ stabil} \end{aligned}$$

Tingkat	Px (KN)	Vx (KN)	Theta (pers.35) SNI 1726-2012	Kontrol
3	1729.2454	1729.245	0.00030	stabil
2	8458.6293	10187.87	0.00068	stabil
1	15373.0934	25560.97	0.00037	stabil

kolom	Dimensi	Luas	ambal	K <sub>e</sub>	h <sub>e</sub>	K <sub>e</sub>	h <sub>e</sub>	K <sub>e</sub>	h <sub>e</sub>
kolom Z5	25 x 25	56,9661 cm <sup>2</sup>	ambal K <sub>e</sub>	1000	400 cm	1000	400 cm	1000	400 cm
kolom K2-2	25 x 25	455,729 cm <sup>2</sup>	ambal K <sub>e</sub>	1000	400 cm	1000	400 cm	1000	400 cm
kolom K2-1	50 x 25	113,952 cm <sup>2</sup>	ambal K <sub>e</sub>	1000	400 cm	1000	400 cm	1000	400 cm
kolom K1-1	50 x 40	466,667 cm <sup>2</sup>	ambal K <sub>e</sub>	1000	400 cm	1000	400 cm	1000	400 cm
kolom K1-2	40 x 50	729,167 cm <sup>2</sup>	ambal K <sub>e</sub>	1000	400 cm	1000	400 cm	1000	400 cm

Tabel perubahan dimensi kolom  
Dari perubahan kolom tersebut akan mempengaruhi nilai D dan fi.di pada tingkat 1 yang semakin besar.

tinggi	$h_i$	$h_i^3$	$h_i^2$	$h_i$	$F_i$	$h_i$	$h_i^2$	$h_i^3$	$W_i$	$W_i h_i^2$	$F_i h_i$
1	3,5	42,875	12,25	53,041	5,724	5,724	0,328	1,274	1,274	172,925	201,552
2	3,7	50,653	13,69	64,243	6,937	6,937	0,384	1,369	1,369	192,339	210,439
3	4	64,000	16,00	80,000	8,400	8,400	0,400	1,600	1,600	224,000	240,000
1620,266											
141,502											

Dari perubahan dimensi kolom pada lantai satu di dapatkan nilai  $widi^2 = 1620,266$  dan  $fi\delta_i = 141,502$

$$T_c = 6,3 \sqrt{\frac{\sum W_i \delta_i^2}{g \sum F_i \delta_i}}$$

$$T_c = 6,3 \sqrt{\frac{1620,266}{980 \times 141,502}} = 0,682 \text{ detik}$$

Kontrol periode getar

$$T_{maks} = T_a \times C_u = 0,409904 \times 1,7 = 0,6953$$

$T_c \approx T_{maks}$  ..... Ok

### KESIMPULAN

Hasil analisis gedung existing dengan beban gempa (traffic truck) menunjukkan bahwa nilai  $T_c = 1,20$  detik, simpangan tingkat 1 = 6,1 mm, simpangan tingkat 2 = 13,6 mm, simpangan tingkat 3 = 16,3 mm, stabilitas tingkat 1 = 0,00037, stabilitas tingkat 2 = 0,00068, stabilitas tingkat 3 = 0,0003

Dari hasil di atas hanya perioda getar yang tidak di ijinakan karena melebihi  $T_{maks}$  dan hasil perubahan struktur dengan memperbesar kolom tingkat satu yaitu kolom K1-1 dan K1-2 yang di ganti ukuran K1-1 = 50 cm x 40 cm dan K1-2 = 40 cm x 50 cm dengan perubahan di mensi kolom di dapatkan periode getar sebesar 0,682 detik, sehingga periode getar diijinkan

### SARAN

Berdasarkan hasil analisis di atas maka saya menyarankan untuk memperbesar kolom di tingkat 1

(satu) yaitu kolom K1-1 dan K1-2 yang di ganti ukuran K1-1 = 50 cm x 40 cm dan K1-2 = 40 cm x 50 cm dengan metode retrofitting.

### DAFTAR PUSTAKA

Anonim . 2002. *SNI 03-1726-2002 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung*. BSN. Bandung

Yuliari, E dan Suhelda . 2008. *Evaluasi Perbandingan Konsep Desain Dinding Geser Tahan Gempa Berdasarkan SNI Beton*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung.

Salmon, C.G., dan Johnson, J.E . 1991. *Struktur Baja: Disain dan Perilaku*. Edisi kedua. Jakarta: Erlangga

Natawidjaja, D. H. 2005. *Menyimak Gempa Bumi dan Tsunami Aceh 26 Desember 2004 Untuk Rekontruksi Aceh dan Mitigasi Bencana di Sumatera*

Sulaiman, Ismail. 1980. *Pendahuluan Seismologi*. Akademi Meteorologi dan Geofisika, Jakarta