

# PERBANDINGAN ANALISA PERHITUNGAN BETON STRUKTURAL PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG F UNIVERSITAS PEKALONGAN

Endah Kanti Pangestuti<sup>1</sup>, Rini Kusumawardani<sup>2</sup>, Aprindra Priaji<sup>3</sup>, Dewi Lailatul Nikmah<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES), Kampus Unnes Gd E3-E4, Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229, email : [endahkp@gmail.com](mailto:endahkp@gmail.com)

<sup>3,4</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (UNNES)  
Kampus Unnes Gd E3-E4, Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229  
email: [aprindra@gmail.com](mailto:aprindra@gmail.com)<sup>1</sup>; [ellazaeila08@gmail.com](mailto:ellazaeila08@gmail.com)<sup>2</sup>

---

**Abstract:** *The construction of Building F Universitas Pekalongan consists of 8 levels. It used Construction and Planning regulation of SK SNI T-15-1991-03 especially about structural concrete works. This Building F construction will be reviewed its construction planning using SNI 03-2847-2013 (Requirements Procedures of Structural Concrete for Building), SNI 1726-2012 (Procedures of Earthquake Resistance Planning for Building). The review will focus on upper structure including columns, beams, plates and ladder. Modeling analysis for upper structure uses software SAP 2000 v.17. This construction used dead loads, live loads and seismic loads. The objective of this SNI review is comparing the formulation procedures of concrete structures and understanding the review procedures of SNI. The results showed that in the upper structure calculation was increasing in 1,43% of beams and columns dimensions. The analysis using SAP2000 v.17 showed bigger dimensions which means that the Building F structural elements were save with seismic loading (based on analysis).*

**Keywords :** *Structural concrete, earthquake, structural elements*

**Abstrak:** Proyek Pembangunan Gedung F Universitas Pekalongan ini terdiri dari 8 lantai. Pada perencanaannya menggunakan pedoman pelaksanaan pekerjaannya dengan SK SNI T-15-1991-03 terutama yang menyangkut pada pekerjaan beton struktur, sedangkan dalam hal ini akan diperbaharui dengan meninjau ulang perencanaan pembangunannya dengan mengacu pada SNI 03-2847-2013 (Tata Cara Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung), SNI 1726-2012 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung). Proyek Pembangunan Gedung F Universitas Pekalongan ini akan meninjau ulang pada struktur atas. Struktur atas meliputi kolom, balok, pelat, dan tangga. Analisis permodelan struktur atas dengan menggunakan software SAP 2000 v.17. Beban yang digunakan untuk Proyek Pembangunan Gedung F Universitas Pekalongan pada elemen strukturnya yaitu beban mati, beban hidup dan beban gempa. Tujuan dari perbandingan SNI ini adalah membandingkan tata cara perhitungan struktur beton, mengetahui tata cara yang di perbaharui pada SNI. Pada perhitungan struktur atas terjadi kenaikan terhadap dimensi balok dan kolom yaitu sebesar 1,43 %. Perhitungan analisis dengan menggunakan program SAP2000 v.17 dan menghasilkan dimensi yang lebih besarmenunjukkan bahwa elemen struktur Gedung F Universitas Pekalongan ini aman secara analisis dengan pembebanan gempa.

**Kata kunci :** *Beton Struktural, Gempa, Elemen Struktur*

## PENDAHULUAN

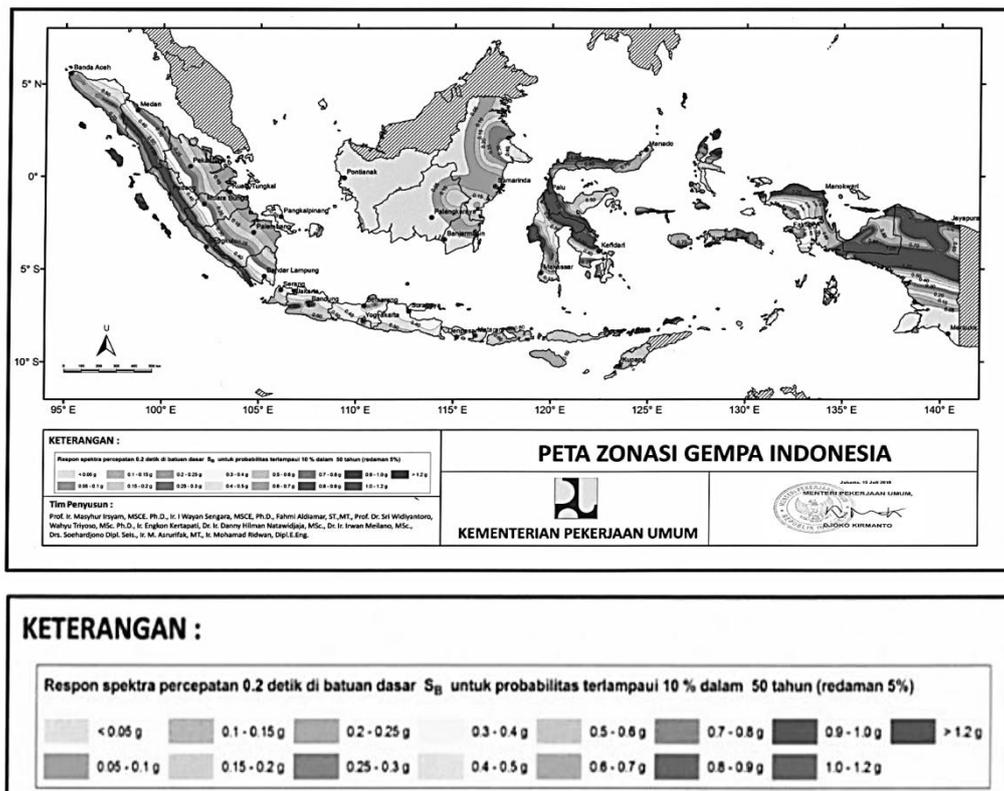
Semakin tingginya kesadaran masyarakat Indonesia akan pendidikan tinggi menyebabkan peminat untuk masuk ke perguruan tinggi sangat pesat. Universitas Pekalongan merupakan universitas swasta di Kota Pekalongan yang terus tumbuh dan berkembang dengan memperbaharui sarana dan prasarana secara berkesinambungan. Seiring dengan perkembangan manusia baik dari pola pikir ilmu

pengetahuan dan teknologi mengenai peningkatan mutu pendidikan di Kota Pekalongan yang sangat pesat ini maka dari itu Universitas Pekalongan menambah ruang perkuliahan, dengan tujuan untuk menambah daya tampung yang dapat meningkatkan kualitas mutu pendidikan pada universitas tersebut.

Dalam perencanaannya pembangunan gedung F Universitas Pekalongan menggunakan pedoman pelaksanaan

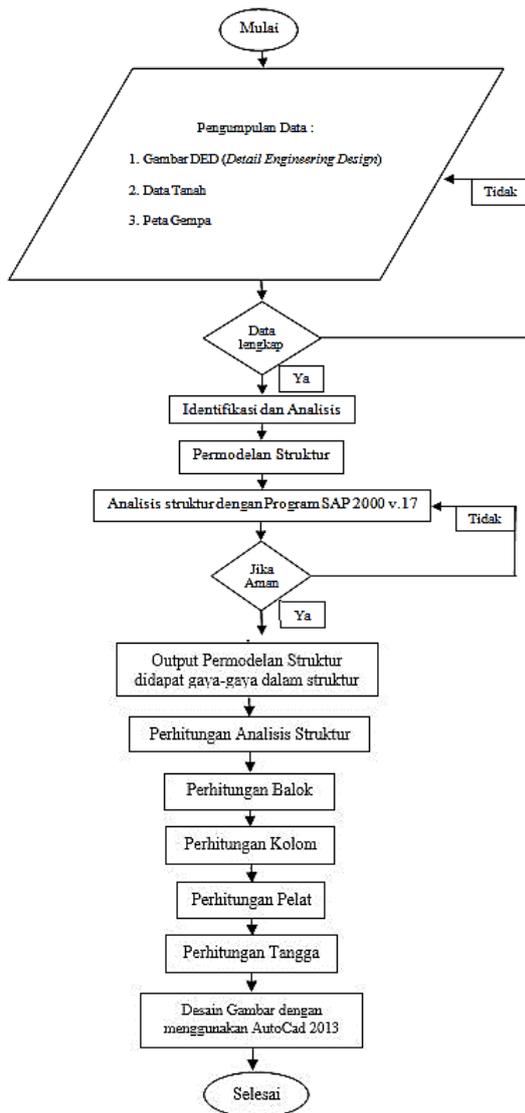
pekerjaan dalam SK SNI T-15-1991-03 terutama yang menyangkut pekerjaan beton struktur, sedangkan dalam hal ini kita akan memperbaharui dengan meninjau ulang perencanaan pembangunannya dengan menggunakan SNI 2847:2013. Perencanaan struktur bangunan tahan gempa kini telah menjadi syarat mutlak dalam merencanakan bangunan di Indonesia telah diatur dalam Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung (SNI 1726:2012) maupun dalam Tata Cara Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2013). Pembaharuan tersebut tiada lain ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam upaya mengimbangi pesatnya laju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya yang berhubungan dengan beton atau beton bertulang.

Perencanaan pembangunan gedung di Indonesia harus direncanakan dapat menahan beban gempa bumi, Indonesia dilalui oleh dua dari tiga jalur gempa bumi, karena wilayah Kota Pekalongan berada di Indonesia bagian barat, maka dari itu untuk perencanaan pembangunan gedung di Indonesia harus direncanakan dapat menahan beban gempa bumi. Pembangunan gedung dapat direncanakan sesuai pedoman Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung SNI 1726:2012 yang merupakan revisi dari SNI 03-1726-2002. Dalam hal ini, Kota Pekalongan termasuk dalam wilayah gempa/zona 3, dikategorikan sebagai wilayah gempa dengan kegempaan rendah. Jika dilihat digambar peta zonasi gempa indonesia, seperti dibawah ini:



**Gambar 1.** Wilayah Gempa Indonesia dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar Periode Ulang 500 Tahun (Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum).

## METODOLOGI PERENCANAAN

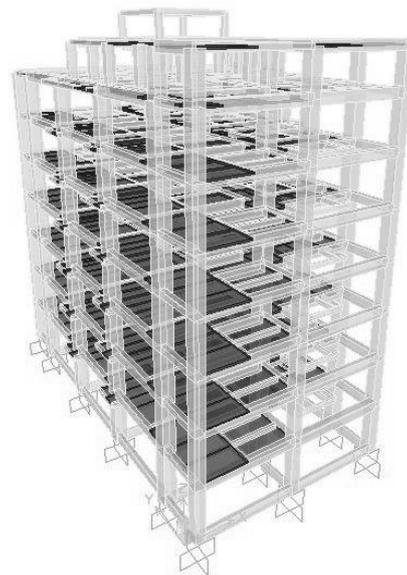


**Gambar 2.** Flowchart Perencanaan Struktur

Metodologi Perencanaan diawali dengan persiapan, cara pengumpulan data baik data primer ataupun data sekunder dan dengan melakukan metode-metode yang telah tercantum. Setelah data-data didapatkan langkah selanjutnya mengidentifikasi secara rinci mengenai hal yang akan di desain ulang dan melakukan permodelan dengan program SAP 2000 V.17 agar mengetahui apakah struktur tersebut aman atau tidak, jika tidak

aman dilakukan analisis ulang, jika aman maka lanjut ke perhitungan struktur atas secara manual yang meliputi balok, kolom, plat, dan tangga.

Setelah itu melakukan permodelan struktur bawah dengan program Plaxis V.8.2 dengan memasukkan input dari data yang didapat dan dari hasil output struktur atas yang dibutuhkan agar dapat mengetahui pondasi tersebut aman atau tidak, jika tidak aman dilakukan analisis ulang, jika aman maka lanjut ke perhitungan struktur bawah secara manual untuk mengetahui bahwa memenuhi syarat atau tidak. Selanjutnya setelah selesai semua langkah berikutnya menggambar desain secara detail dengan menggunakan program software AutoCad 2013 dan membuat kesimpulan.



**Gambar 3.** Pemodelan Struktur desain ulang Proyek Pembangunan Gedung F Universitas Pekalongan

**Tabel 1.** Perbandingan SK SNI T-15-1991-03 dengan SNI 2847:2013

SK SNI T-15-1991-03	SNI 2847:2013
<p> <math>U = 1,2D + 1,6L</math>  <math>U = 0,75(1,2D + 1,6L + 1,(W))</math>  <math>U = 0,9D + 1,3W</math>  <math>U = 1,05(D + L_r \pm E)</math>  <math>U = 0,9(D \pm E)</math>  <math>U = 1,2D + 1,6L + 1,6H</math>  <math>U = 0,75(1,2D + 1,2T + 1,6L)</math>  <math>U = 1,2(D + T)</math> </p> <p>Keterangan :</p> <p>D = beban mati, atau momen dan gayadalam yang berhubungan dengan beban tersebut</p> <p>L =beban hidup , atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban tersebut</p> <p>E = pengaruh gempa, atau momen dan gaya dalam yang terkait.</p> <p>L<sub>r</sub> = beban hidup atap, atau momen dan gaya dalam yang terkait</p>	<p> <math>U=1.4 D</math>  <math>U=1.2 D + 1.6 L +0.5 (L \text{ atau } R)</math>  <math>U=1.2 D + 1.6 (L \text{ atau } R) + (1.0 L \text{ atau } 0.5W)</math>  <math>U=1.2 D \pm 1.0 W + 1.0 L + 0.5 (L_r \text{ atau } R)</math>  <math>U=1.2 D \pm 1.0 E + 1.0 L</math>  <math>U=0.9 D \pm 1.0 W</math>  <math>U=0.9 D \pm 1.0 E</math> </p> <p>Keterangan :</p> <p>D = beban mati, atau momen dan gayadalam yang berhubungan dengan beban tersebut</p> <p>L =beban hidup , atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengan beban tersebut</p> <p>E = pengaruh gempa, atau momen dan gaya dalam yang terkait.</p> <p>L<sub>r</sub> = beban hidup atap, atau momen dan gaya dalam yang terkait</p>
<p>Faktor reduksi kekuatan <math>\emptyset</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Untuk beban lentur tanpa gaya aksial <math>\emptyset = 0,80</math></li> <li>- Untuk gaya aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur <math>\emptyset = 0,80</math></li> <li>- Untuk gaya aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur <math>\emptyset = 0,65</math></li> <li>- Untuk gaya lintang dan torsi <math>\emptyset = 0,60</math></li> </ul>	<p>Faktor reduksi kekuatan <math>\emptyset</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penampang terkendali tarik seperti didefinisikan dalam 10.3.4 <math>\emptyset = 0,90</math></li> <li>- Penampang terkendali tekan seperti didefinisikan dalam 10.3.3 : <ul style="list-style-type: none"> <li>a. komponen struktur degan tulangan spiral yang sesuai dengan 10.9.3 <math>\emptyset = 0,75</math></li> </ul> </li> <li>- Geser dan torsi <math>\emptyset = 0,75</math></li> <li>- Tumpuan pada beton (kecuali untuk daerah angkur pasca tarik dan model strat dan pengikat <math>\emptyset = 0,65</math></li> </ul>
<p>Kuat lentur minimum dari kolom sebagai berikut : Kuat lentur kolom harus memenuhi persamaan</p> $\Sigma M_{u,k} \geq 0.7 \omega_d \Sigma M_{kap,b}$ <p>Tetapi dalam segala hal</p> $1.05 \Sigma (M_{D,K} + M_{L,K} + \frac{4.0}{K} M_{E,K} )$ <p>Keterangan :</p> <p><math>\Sigma M_{u,k}</math>= Jumlah momen rencana kolom pada pusat joint, kuat lentur kolom harus dihitung untuk gaya aksial berfaktor yang konsisten dengan arah gaya dari arah lateral yang ditinjau. (kNm)</p> <p><math>\omega_d</math> = Faktor pembesar dinamis yang memperhitungkan pengaruh terjadinya sendi plastis pada struktur rencana secara keseluruhan, diambil 1,3.</p>	<p>Kekuatan lentur minium kolom : Kekuatan lentur kolom harus memenuhi persamaan</p> $\Sigma M_{nc} \geq (1,2) \Sigma M_{nb}$ <p>Keterangan :</p> <p><math>\Sigma M_{nc}</math>= jumlah kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint, yang dievaluasi di muka-muka joint. (N.mm)</p> <p><math>\Sigma M_{nb}</math> = jumlah kekuatan lentur nominal balok termasuk pelat bilamana tertarik yang merangka ke dalam joint, yang dievaluasi di muka-muka joint. (N.mm)</p>

<p><math>\Sigma M_{kap,b}</math> = Jumlah momen kapasitas balok pada pusat join yang berhubungan dengan kapasitas lentur aktual dari balok (untuk jumlah luas tulangan yang sebenarnya terpasang).</p> <p><math>M_{D,K}</math> = momen yang terjadi karena beban mati kolom</p> <p><math>M_{L,K}</math> = momen yang terjadi karena beban hidup kolom</p> <p><math>M_{E,K}</math> = momen pada kolom akibat beban gempa</p>	
<p>Kuat geser harus memenuhi ketentuan sebagai berikut : Gaya geser rencana pada balok dihitung dari :</p> $V_{u,b} = 0,70 \frac{M_{kap} + M_{kap'}}{l_n} + 1,05 V_g$ <p>Tetapi dalam segala hal, gaya geser rencana tidak perlu lebih besar dari :</p> $1,05 (V_{D,b} + V_{L,b} + \frac{4,0}{K} V_{E,b})$ <p>Dimana <math>V_{D,b}</math>, <math>V_{L,b}</math>, dan <math>V_{E,b}</math> adalah besarnya gaya geser akibat beban mati, hidup dan gempa pada pasal 3.14.7(1).</p> <p>Keterangan :</p> <p><math>M_{kap}</math> = momen kapasitas balok berdasarkan tulangan yang sebenarnya terpasang pada salah satu ujung balok atau bidang muka kolom.</p> <p><math>M_{kap}'</math> = momen kapasitas balok berdasarkan tulangan yang sebenarnya terpasang pada salah satu ujung balok atau bidang muka kolom lain</p> <p><math>l_n</math> = bentang bersih balok</p> <p><math>V_g</math> = gaya geser balok akibat beban gravitasi</p> <p><math>V_{D,b}</math> = gaya geser balok akibat beban mati</p> <p><math>V_{L,b}</math> = gaya geser balok akibat beban hidup</p> <p><math>K</math> = faktor jenis struktur (<math>k &gt; 1,0</math>)</p> <p><math>V_{E,b}</math> = gaya geser balok akibat beban gempa</p>	<p>Gaya geser rencana pada balok :</p> $V_u = \frac{M_{nl} + M_{nr}}{l_n} + \frac{W_u \cdot l_n}{2}$ <p>Dimana <math>W_u = 1,2D + 1,0L</math></p> <p>Keterangan :</p> <p><math>M_{nl}</math> = momen nominal ujung balok</p> <p><math>l_n</math> = panjang bentang bersih yang diukur muka ke muka tumpuan. (mm)</p> <p><math>W_u</math> = beban gravitasi</p> <p><math>M_{nr}</math> = momen nominal ujung balok lainnya</p>

Mutu material yang digunakan adalah:

**Tabel 2.** Mutu Beton

Elemen	Mutu
Kolom	$f_c' = 25$ Mpa
Balok dan Pelat	$f_c' = 25$ Mpa
Tangga	$f_c' = 25$ Mpa

**Tabel 3.** Mutu Tulangan

Elemen	Mutu	$f_y$
Tulangan Ulir (D)	BJTS 40	$f_y = 390$ MPa
Tulangan Polos ( $\emptyset$ )	BJTS 24	$f_y = 240$ MPa

### Pembebanan Gravitasi

Beban Gravitasi

Beban Mati (D) =  $150 \text{ kg/m}^2$

Beban Hidup (L) :

Beban Hidup gedung sekolah =  $250 \text{ kg/m}^2$

Ruang Pertemuan

- Lobi =  $500 \text{ kg/m}^2$

- Panggung Pertemuan =  $500 \text{ kg/m}^2$

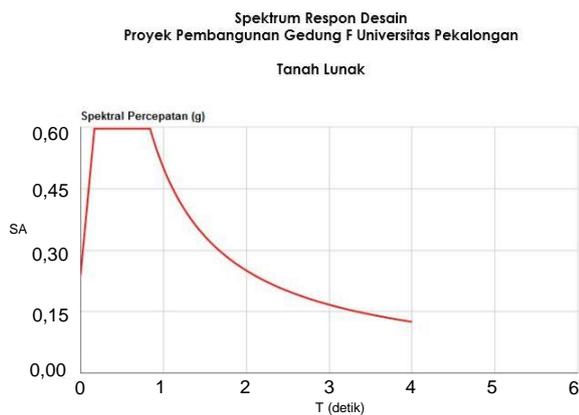
Koridor =  $500 \text{ kg/m}^2$

Gudang =  $600 \text{ kg/m}^2$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Resons Spektrum dan Kategori Desain Seismik

Klasifikasi situs pada lokasi proyek termasuk kelas situs SC (tanah keras) nilai  $\bar{N} > 50$ . Pada titik lokasi perencanaan Apartemen di Jl. Diponegoro Semarang, memiliki percepatan respons spektrum ( $S_a$ ) sebesar 0,595.



**Gambar 4.** Spektrum respon di titik lokasi proyek Gedung F Universitas Pekalongan.

Gedung yang direncanakan, termasuk ke dalam jenis pemanfaatan gedung sekolah atau perkuliahan, termasuk ke dalam kategori resiko kelas IV dan besarnya nilai faktor keutamaan ( $I_e$ ) = 1,0. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek ( $S_{DS}$ ) sebesar 0,595 adalah KDS D. Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik ( $S_{D1}$ ) sebesar 0,500 adalah KDS D. Sehingga kategori desain seismik berdasarkan nilai  $S_{DS}$ ,  $S_{D1}$  dan kategori resiko adalah termasuk dalam KDS D.

Dari data KDS, pemilihan sistem struktur yang diijinkan ada, yaitu *Rangka beton bertulang pemikul momen khusus* ( $R=8$ ).

Setelah dilakukan analisis menggunakan program SAP, dan pengecekan terhadap ketidakberaturan torsi dan simpangan, gedung yang disesain tidak memenuhi syarat untuk arah x dan ya. Sehingga sistem yang digunakan adalah sistem ganda.

### Periode Fundamental (T)

Perioda fundamental struktur (T) tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung ( $C_u$ ) dan perioda fundamental pendekatan ( $T_a$ ). Sebagai alternatif pada pelaksanaan analisis untuk menentukan perioda fundamental struktur (T) diijinkan secara langsung menggunakan perioda bangunan pendekatan ( $T_a$ ).

Sebagai alternatif, diijinkan untuk menentukan perioda fundamental pendekatan ( $T_a$ ) dalam detik, dari persamaan berikut untuk struktur dengan ketinggian tidak melebihi 12 tingkat di mana sistem penahan gaya gempa terdiri dari rangka penahan momen beton atau baja secara keseluruhan dan tinggi tingkat paling sedikit 3 m,

$$\begin{aligned} T_a &= 0,1N \\ &= 0,1 \times 8 \\ &= 0,8 \text{ det} \\ T &= C_u \times T_a \\ &= 1,4 \times 0,8 \\ &= 1,12 \text{ detik} \end{aligned}$$

### Koefisien Respon Seismik (Cs)

Dari periode natural T dapat dibandingkan angka koefisien respons seismik  $C_s$  sebagai berikut :

$$\begin{aligned} C_s &= S_{DS}/(R/I_e) \\ &= 0,595/(R/1) \\ &= 0,1115 \end{aligned}$$

Nilai Cs yang dihitung diatas tidak boleh melebihi berikut ini :

$$\begin{aligned} C_s &= SD1/(T_x(R/I_e)) \\ &= 0,500/(1,59x(7/1)) \\ &= 0,0937 \end{aligned}$$

### Perhitungan Beban Geser Dasar Struktur

(V)

Berdasarkan hasil analisis struktur dihasilkan base shear sebesar :

**Tabel 4.** Tabel Hasil Analisis Berat bangunan dengan SAP2000

TABLE: Base Reactions					
OutputCase Text	CaseType Text	StepType Text	GlobalFX KN	GlobalFY KN	GlobalFZ KN
DEAD	LinStatic		4,643E-11	2,941E-12	51069,868
LIVE	LinStatic		4,43E-13	-4,15E-13	9548,349
Ex	LinRespSpec	Max	894,403	90,941	13,056
Ey	LinRespSpec	Max	93,435	961,761	23,022

$$\begin{aligned} W &= \text{Dead} + (0,3 \text{ Live}) \\ &= 539344,372 \text{ kN} \end{aligned}$$

Geser dasar seismik *Vstatik* , dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} V &= C_s \cdot W \\ &= 0,0937 \times 57955,792 \\ &= 5430,457 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Ketidakteraturan torsi

Didefinisikan ada jika simpangan antar lantai tingkat maksimum, torsi yang dihitung termasuk tak terduga, di sebuah ujung struktur melintang terhadap sumbu lebih dari 1,2 kali simpangan antar lantai tingkat rata-rata di kedua ujung struktur.

Untuk proyek gedung F Universitas Pekalongan telah memenuhi syarat ketidakberaturan Torsi yang disajikan pada tabel berikut:

**Tabel 5.** Torsi terhadap sumbu X

TABLE: Joint Displacements					
Joint Text	OutputCase Text	U1 m	Uavg m	Umax m	Umax/Uavg
Lt.1	Ex	0	0	0	0,00
	Ex	0			
Lt.2	Ex	0,000192	0,000192	0,000192	1,00
	Ex	0,000192			
Lt.3	Ex	0,000543	0,000543	0,000543	1,00
	Ex	0,000543			
Lt.4	Ex	0,000934	0,000934	0,000934	1,00
	Ex	0,000934			
Lt.5	Ex	0,001324	0,001324	0,001324	1,00
	Ex	0,001324			
Lt.6	Ex	0,001667	0,001667	0,001667	1,00
	Ex	0,001667			
Lt.7	Ex	0,001924	0,001924	0,001924	1,00
	Ex	0,001924			
Lt.8	Ex	0,002078	0,002078	0,002078	1,00
	Ex	0,002078			

**Tabel 6.** Torsi terhadap sumbu Y

TABLE: Joint Displacements					
Joint Text	OutputCase Text	U2 m	Uavg m	Umax m	Umax/Uavg
Lt.1	Ey	0	0	0	0,00
	Ey	0			
Lt.2	Ey	0,000152	0,000152	0,000152	1,00
	Ey	0,000152			
Lt.3	Ey	0,000428	0,000428	0,000428	1,00
	Ey	0,000428			
Lt.4	Ey	0,000739	0,000739	0,000739	1,00
	Ey	0,000739			
Lt.5	Ey	0,001048	0,001048	0,001048	1,00
	Ey	0,001048			
Lt.6	Ey	0,001325	0,001325	0,001325	1,00
	Ey	0,001325			
Lt.7	Ey	0,001544	0,001544	0,001544	1,00
	Ey	0,001544			
Lt.8	Ey	0,001686	0,001686	0,001686	1,00
	Ey	0,001686			

### Pengecekan Terhadap Simpangan

Penentuan simpangan antar lantai tingkat desain ( $\Delta$ ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau.

Bagi struktur yang dirancang untuk kategori desain seismik C, D, E atau F yang memiliki ketidakberaturan horisontal Tipe 1a atau 1b simpangan antar lantai desain,  $\Delta$ , harus dihitung sebagai selisih terbesar dari defleksi titik-titik di atas dan di bawah tingkat yang diperhatikan yang letaknya segaris secara vertikal, di sepanjang salah satu bagian tepi struktur.

Defleksi pusat massa di tingkat x ( $\delta_x$ ) (mm) harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_e}$$

$C_d$  = faktor amplifikasi defleksi

$\delta_{xe}$  = defleksi pada lokasi yang

ditentukan analisis elastis  
 $I_e$  = faktor keutamaan gempa

Berikut adalah hasil analisis simpangan antar lantai yang disajikan pada Tabel:

**Tabel 7.** Simpangan antar lantai Gempa arah X

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	Z	U1	U2	Hsx	Drift x	Drift y	Simpangan Antar
Text	Text	m	m	m	m	m	m	Tingkat Ijin (m)
8	Ex	28,2	0,009938	0,001098	4	0,00294	0,00033	0,061538462
7	Ex	24,2	0,009135	0,001008	4	0,00449	0,00051	0,061538462
6	Ex	20,2	0,007909	0,000868	4	0,00572	0,00065	0,061538462
5	Ex	16,2	0,006349	0,000689	4	0,00653	0,00073	0,061538462
4	Ex	12,2	0,004566	0,000488	4	0,00673	0,00073	0,061538462
3	Ex	8,2	0,002729	0,000287	4	0,00636	0,00067	0,061538462
2	Ex	4,2	0,000994	0,000103	4,2	0,00364	0,00037	0,064615385
1	Ex	0	0	0	0	0	0	0

**Tabel 8.** Simpangan antar lantai Gempa arah Y

TABLE: Joint Displacements								
Joint	OutputCase	Z	U1	U2	Hsx	Drift x	Drift y	Simpangan Antar
Text	Text	m	m	m	m	m	m	Tingkat Ijin (m)
8	Ey	28,2	0,001156	0,0099	4	0,000326	0,00299	0,061538462
7	Ey	24,2	0,001067	0,009084	4	0,000517	0,00451	0,061538462
6	Ey	20,2	0,000926	7,85E-03	4	0,000678	0,00570	0,061538462
5	Ey	16,2	0,000741	0,006297	4	0,000777	0,00649	0,061538462
4	Ey	12,2	0,000529	0,004527	4	0,000792	0,00663	0,061538462
3	Ey	8,2	0,000313	0,002718	4	0,000733	0,00628	0,061538462
2	Ey	4,2	0,000113	0,001003	4,2	0,000414	0,00367	0,064615385
1	Ey	0	0	0	0	0	0	0

Simpangan antar lantai ijin ( $\Delta a$ ) =  $0.010 h_{sx} / \rho$

Batasan Ratio Drift =  $0.010 h_{sx} / \rho$

=  $0.02.4 / 1.3 = 0.0307 = 3,07 \%$

### HASIL DESAIN

- Balok : B1 berukuran 40 cm x 80 cm ,  $f_c = 25$  Mpa ,  $f_y = 390$  Mpa, tulangan pokok 9D22

- Kolom : K1 berukuran 100 cm x 100 cm ,  $f_c = 25$  Mpa,  $f_y = 390$  Mpa, tulangan pokok 24D25
- Pelat : Pelat t = 12 cm,  $f_c = 25$  Mpa,  $f_y = 390$  Mpa, tulangan  $\emptyset 10 - 150$
- Tangga : Pelat Tangga t = 18 cm,  $f_c = 25$  Mpa,  $f_y = 390$  Mpa, tulangan 6D16

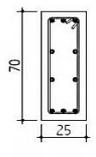
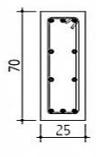
## KESIMPULAN DAN SARAN

Proyek Gedung F Universitas Pekalongan dibangun dengan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus. Pemodelan dan pembebanan Gedung menggunakan Program SAP 2000 v.17 yang menghasilkan data-data sebagai berikut:

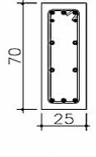
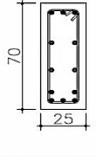
1. Struktur gedung direncanakan dengan menyesuaikan wilayah zonasi gempa dimana gedung tersebut akan berdiri, juga berdasarkan fungsi kegunaan dari bangunan itu sendiri sesuai dengan peraturan gempa terbaru pada SNI 03-1726-2012 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung.
2. Redesain Proyek Pembangunan Gedung F Universitas Pekalongan berdasarkan konsep SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus), sehingga Gedung mempunyai kemampuan yang besar dalam menerima beban gempa (mampu berdeformasi diambang keruntuhan). Namun struktur gedung tetap tidak boleh runtuh oleh gempa kecil, sedang, dan kuat.
3. Menurut SNI 03-1726-2012 pasal 7.2.5.5, Gedung F Universitas Pekalongan termasuk dalam kategori desain seismic tipe D, sehingga Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dirancang dengan menggunakan konsep Strong Column Weak Beam, dimana kolom lebih kuat dari balok.

4. Perbandingan hasil Redesain

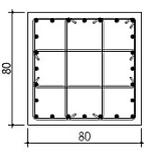
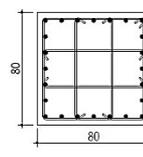
Balok eksisting

DIMENSI	25 x 70	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
BALOK <b>B6</b>		
TUL. ATAS	3 D 16	3 D 16
TUL. BAWAH	3 D 16	3 D 16
SENGKANG	Ø12-100	Ø12-150
TUL. PEMINGGANG	4 Ø 12	4 Ø 12

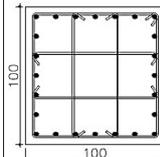
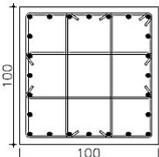
### Balok Redesain

DIMENSI	25 x 70	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
BALOK <b>B6</b>		
TUL. ATAS	5 D 16	3 D 16
TUL. BAWAH	3 D 16	5 D 16
SENGKANG	Ø12-100	Ø12-150
TUL. PEMINGGANG	4 Ø 16	4 Ø 16

### Kolom eksisting

DIMENSI	80 x 80	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
KOLOM <b>K1</b>		
TUL. UTAMA	24 D 25	24 D 25
SENGKANG	D13-100	D13-150

### Kolom Redesain

DIMENSI	100 x 100	
POSISI	TUMPUAN	LAPANGAN
KOLOM <b>K1</b>		
TUL. UTAMA	24 D 25	24 D 25
SENGKANG	D13-100	D13-150

## Saran

1. Pembangunan sebuah gedung harus mengikuti peraturan – peraturan perencanaan struktur, sehingga dapat tercipta struktur bangunan yang kuat, stabil dan aman.

2. Pembangunan sebuah gedung harus memperhatikan letak wilayah gempa bangunan tersebut, sehingga dapat

meminimalisir pengaruh beban gempa terhadap struktur bangunan.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Standardisasi Nasional, 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, SNI 1726-2012, BSN, Bandung.

Badan Standardisasi Nasional, 2013. *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*, SNI 1727-2013, BSN, Bandung.

Badan Standardisasi Nasional, 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, SNI 2847-2013, BSN, Bandung.

Andiyarto, Hanggoro Tri Cahyo. 2015. *Short Course SNI Terbaru*

Dipohusodo, Istimawan. 1999. *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama

Schodek, Daniel L. 1991. *Struktur*. Jakarta : Refika Aditama