

REVIEW DESAIN STRUKTUR GEDUNG RSUP PERSAHABATAN JAKARTA

Yudi Herdiansah¹, Nidya Febrianti Savitri¹, dan Wuri Ramadhayanti¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jenderal Achmad Yani

Email : Yudiherdiansah81@gmail.com, Nidyafs4@gmail.com, wuuri.ramadhayanti@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara yang sering terkena bencana gempa bumi, maka diperlukannya bangunan tahan gempa yang sesuai dengan peraturan gempa Indonesia. Peta gempa SNI 03-1726-2002 dinilai sudah tidak sesuai lagi diaplikasikan sebagai pedoman perencanaan struktur tahan gempa. SNI 03-1726-2012 merupakan tata cara gempa baru yang sudah digunakan sebagai dasar perancangan untuk pembebanan gempa. Tata cara gempa yang baru ini dapat dijadikan acuan utama untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang ada pada SNI 03-1726-2002. Atas dasar itulah maka dilakukan suatu kajian berupa studi perbandingan antara tata cara gempa yang lama, SNI 03-1726-2002 dengan tata cara gempa yang baru, SNI 03-1726-2012 terhadap struktur gedung Rumah Sakit Umum Pusat Persahabatan Jakarta yang telah di desain dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2002. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengecek elemen struktur eksisting dari segi kekuatan dan kekakuan berdasarkan SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012 serta berdasarkan peraturan pembebanan PPURG 1989 dengan SNI 03-1727-2013. Perhitungan kekuatan struktur dihitung dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) sesuai dengan ketentuan kategori desain seismik (D). Hasil dari penelitian ini adalah bahwa struktur eksisting memenuhi persyaratan analisis simpangan. Tetapi untuk analisis kekuatan struktur terdapat beberapa elemen balok, kolom dan pelat yang tidak memenuhi syarat kekuatan, sehingga dilakukan perhitungan ulang pada elemen struktur untuk mengetahui spesifikasi struktur yang seharusnya. Sedangkan struktur dinding geser telah memenuhi syarat kekuatan struktur.

Kata kunci: *Peraturan Gempa, Peraturan Pembebanan, SRPMK*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang sering terkena bencana gempa bumi, maka diperlukannya bangunan tahan gempa yang sesuai dengan peraturan gempa Indonesia. Peta gempa SNI 03-1726-2002 dinilai sudah tidak sesuai lagi diaplikasikan sebagai pedoman perencanaan struktur tahan gempa. SNI 03-1726-2012 merupakan tata cara gempa baru yang sudah digunakan sebagai dasar perancangan untuk pembebanan gempa. Tata cara gempa yang baru ini dapat dijadikan acuan utama untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang ada pada SNI 03-1726-2002. Atas dasar itulah maka dilakukan suatu kajian berupa studi perbandingan antara tata cara

gempa yang lama, SNI 03-1726-2002 dengan tata cara gempa yang baru, SNI 03-1726-2012 terhadap struktur gedung Rumah Sakit Umum Pusat Persahabatan Jakarta yang telah di desain dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2002. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengecek elemen struktur eksisting dari segi kekuatan dan kekakuan berdasarkan SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012 serta berdasarkan peraturan pembebanan PPURG 1989 dengan SNI 03-1727-2013.

METODE

Pada *review* desain ini mula-mula mendapatkan teori-teori yang mendasari masalah pada bidang yang akan diteliti yaitu

parameter-parameter beban gempa dari SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 dan teori analisis struktur. Tahap kedua yaitu pengumpulan data, dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Data didapatkan dari perusahaan yang bertanggung jawab dalam pembangunan gedung yang akan di *review*. Tahap ketiga yaitu kriteria bangunan, bangunan yang menjadi studi kasus penelitian adalah Rumah Sakit Umum Pusat Persahabatan Jakarta 8 lantai. Tahap keempat yaitu penentuan jenis beban, beban yang bekerja pada struktur yaitu beban gravitasi dan beban gempa. Beban gravitasi berdasarkan peraturan pembebanan PPURG 1989 dan peraturan pembebanan SNI 03-1727-2013. Beban mati merupakan semua beban yang berasal dari berat bangunan, termasuk segala unsur tambahan tetap yang merupakan satu kesatuan dengannya.

Beban mati tambahan yang bekerja pada pelat lantai yang meliputi keramik, spesi, pasir, mekanikal elektrik, plafond dan penggantung sebesar 195 kg/m². Beban dinding pada pelat lantai sebesar 270,83 kg/m². Beban mati tambahan pada pelat atap yang meliputi mekanikal elektrik, plafond dan penggantung sebesar 45 kh/m². Beban mati tambahan yang bekerja pada balok yang meliputi beban tangga untuk tipe 1 sebesar 6168,907 kg/m (tumpuan atas), 6162,869 kg/m (tumpuan bawah), dan untuk tipe 2 sebesar 53948,683 kg/m (tumpuan atas), 4393,556 kg/m (tumpuan bawah). Beban mati tambahan yang bekerja pada balok yang meliputi beban ramp yaitu sebesar 12180,724 kg/m.

Beban hidup adalah beban yang bekerja pada lantai bangunan tergantung dari fungsi ruang yang digunakan. Besarnya beban hidup yang bekerja pada pelat lantai untuk rumah sakit yaitu pada Tabel 1. Beban hidup yang bekerja pada balok yang meliputi beban lift untuk tipe 1 sebesar 8500 kg/m (R1), 6800 kg/m (R2), dan untuk tipe 2 sebesar 5200 kg/m (R1), 3300 kg/m (R2). Beban *water tank* dengan tinggi 2 m pada pelat lantai yaitu sebesar 2000 kg/m².

Tabel 1. **Beban hidup**

Lokasi	PPURG	SNI 03-
	1989	1727-2013
	(kg/m ²)	(kg/m ²)
Ruangan	250	300
Balkon	300	500
Tangga	300	500
Atap	100	100

Beban gempa ditentukan berdasarkan peraturan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.

Pembebanan SNI 03-1726-2002

Berdasarkan peta gempa pada peraturan SNI 03-1726-2002, jakarta termasuk pada wilayah gempa 3. Faktor keutamaan gedung 1,4. Faktor reduksi gempa maksimum (R) yaitu 8,5. Faktor skala sebesar 1,616.

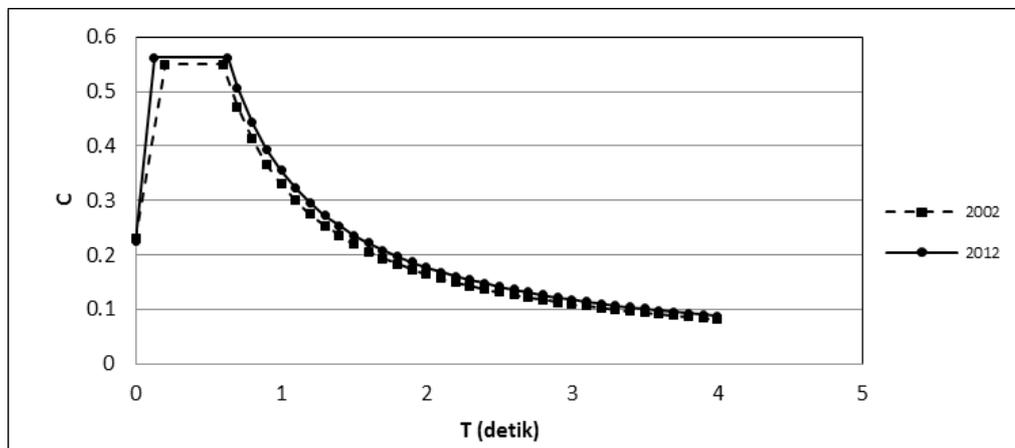
Pembebanan SNI 03-1726-2012

Berdasarkan peraturan gempa SNI 03-1726-2012, kategori risiko bangunan gedung untuk rumah sakit yaitu pada kategori risiko IV dengan faktor keutamaan gempa 1,5. Kelas situs tanah sedang. Percepatan tanah puncak (PGA) sebesar 0,353. Parameter respon spektral percepatan gempa terpetakan untuk periode pendek (S_s) sebesar 0,664. Parameter

respon spektral percepatan gempa tepetakan untuk periode 1 detik (S_1) sebesar 0,293. Koefisien situs F_a sebesar 1,269 dan F_v sebesar 1,814. Parameter percepatan desain S_{MS} sebesar 0,843 dan S_{MI} sebesar 0,532. Parameter percepatan spektral desain S_{DS} sebesar 0,562 dan S_{DI} sebesar 0,355. Periode getar fundamental struktur T_0 sebesar 0,126 s dan T_s sebesar 0,632 s. Spektrum respon percepatan desain (S_a) untuk $T < T_0$ sebesar 0,225, untuk $T_0 \leq T \leq T_s$ sebesar 0,562 dan untuk $T > T_s$ sebesar

0,355. Koefisien modifikasi respon (R) yaitu 7. Faktor skala sebesar 2,102. Kategori desain seismik yaitu D. Faktor redundansi (ρ) yaitu 1,3.

Kurva respon spektrum untuk kota Jakarta dengan tanah sedang pada peraturan gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 terdapat pada Gambar 1. Kombinasi pembebanan untuk kedua peraturan terdapat pada Tabel 2.



Gambar 1. Kurva Respon Spektrum Kota Jakarta Tanah Sedang SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012

Tahap kelima yaitu analisis modal, dilakukan pada gedung yang sama yaitu gedung RSUP Persahabatan Jakarta tetapi dengan peraturan pembebanan yang berbeda yaitu PPURG 1989 dan SNI 03-1727-2013.

Tahap keenam yaitu analisis beban gempa respon spektrum untuk SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012.

3.	$1,2 DL + 0,5 LL \pm 0,3 Q_{Ex} \pm 1 Q_{Ey}$	$1,312 D + 0,5 L \pm 0,39 Q_{Ex} \pm 1,3 Q_{Ey}$
4.	$1,2 DL + 0,5 LL \pm 1 Q_{Ex} \pm 0,3 Q_{Ey}$	$1,312 D + 0,5 L \pm 1,3 Q_{Ex} \pm 0,39 Q_{Ey}$
5.	$0,9 DL \pm 0,3 Q_{Ex} \pm 1 Q_{Ey}$	$0,788 D \pm 0,39 Q_{Ex} \pm 1,3 Q_{Ey}$
6.	$0,9 DL \pm 1 Q_{Ex} \pm 0,3 Q_{Ey}$	$0,788 D \pm 1,3 Q_{Ex} \pm 0,39 Q_{Ey}$

Tabel 2. Kombinasi pembebanan

No	SNI 03-1726-2002	SNI 03-1726-2012
1.	1,4 DL	1,4 D
2.	1,2 DL + 1,6 DL	1,2 D + 1,6 L

Tahap ketujuh yaitu analisis simpangan untuk SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012.

Tahap kedelapan yaitu perhitungan pengecekan kekuatan struktur eksisting untuk elemen struktur balok, kolom, *shear wall*, dan pelat. Dilakukan juga perbandingan hasil

pengecekan struktur eksisting yang menggunakan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012.

Hasil akhir dari penelitian ini yaitu untuk mengevaluasi apakah sistem struktur dan elemen-elemen struktural gedung masih aman dalam memikul beban-beban yang bekerja atau perlu dilakukan penambahan perkuatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Modal

Struktur dengan peraturan SNI 1726-2002

Waktu getar alami struktur yang didapat dari analisis *software* pada kondisi *crack* yaitu sebagai berikut :

$$T_1 = 1,057 \text{ s} \quad ; \quad T_2 = 0,899 \text{ s}$$

Persyaratan waktu getar alami untuk koefisien ζ yang ditetapkan berdasarkan wilayah gempa 3 dan tinggi struktur 8 lantai sebagai berikut :

$$\zeta \times n = 0,18 \times 8 = 1,44$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa perioda struktur T_1 sebesar 1,057 dan T_2 sebesar 0,899 memenuhi persyaratan karena lebih kecil dari 1,44.

Struktur dengan peraturan SNI 1726-2012

a. Perioda struktur minimum

Tipe struktur gedung ini pada kedua arah yaitu rangka beton pemikul momen, maka didapat nilai $C_t = 0,0466$ dan nilai $x = 0,9$.

$$T_{a_{\min}} = C_t \times h_n^x = 0,0466 \times 35,75^{0,9} = 1,165 \text{ sec}$$

b. Perioda struktur maksimum

Nilai C_u didapat berdasarkan parameter percepatan respon spektral desain pada satu detik (S_{D1}). Nilai S_{D1} yaitu 0,355, maka

didapat nilai koefisien batas maksimum $C_u = 1,4$.

$$T_{a_{\max}} = C_u \times T_{a_{\min}} = 1,4 \times 1,165 = 1,631 \text{ s}$$

c. Perioda struktur hasil analisis pada kondisi *crack*

$$T_1 = 1,065 \text{ s} \quad ; \quad T_2 = 0,899 \text{ s}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa perioda struktur T_1 sebesar 1,065 dan T_2 sebesar 0,899 lebih kecil dari perioda minimum sebesar 1,165 s. Maka perioda yang digunakan untuk menentukan nilai koefisien gempa dasar (C) yaitu perioda minimum.

ANALISIS BEBAN GEMPA

Struktur dengan peraturan SNI 1726-2002

a. Koefisien gempa dasar

Koefisien gempa dasar untuk wilayah gempa 3 dan tanah sedang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$C_1 = \frac{0,33}{T} = \frac{0,33}{1,057} = 0,312 \quad ; \quad C_2 = \frac{0,33}{T} = \frac{0,33}{0,899} = 0,367$$

b. Berat struktur

$$W_t = DL + SDL + 0,3LL = 105325,64 + 64561,17 + (0,3 \times 33950,86) = 180072,1 \text{ kN}$$

c. Penentuan gaya lateral ekuivalen

$$0,8 V_{\max(C)} = 0,8 \times \frac{C \times I}{R} \times W_t = 0,8 \times \frac{0,312 \times 1,4}{8,5} \times 180072,1 = 8712,58 \text{ kN}$$

d. Analisis spektrum respon ragam

Persyaratan analisis spektrum respon ragam yaitu :

$$V_{\text{dinamik}} \geq 0,8 V_{\text{statik}}$$

Tabel 3. Beban gempa SNI 03-1726-2002

Arah	V_{statik} (kN)	$0,8 V_{\text{statik}}$	V_{dinamik}
------	--------------------------	-------------------------	----------------------

	(kN)		
x	9262.64	7410.11	5301.34
y	10890.72	8712.58	5484.86

Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa gaya geser dinamik belum terpenuhi, maka besarnya $V_{dinamik}$ harus dikalikan dengan faktor skala sebagai berikut:

$$\text{Faktor skala arah x} = \frac{0,8 V_{statik}}{V_{dinamik}} = \frac{7410,11}{5301,34} = 1,398$$

$$\text{Faktor skala arah y} = \frac{0,8 V_{statik}}{V_{dinamik}} = \frac{8712,58}{5484,86} = 1,589$$

Tabel 4. Beban gempa SNI 03-1726-2002 yang telah dikalikan faktor skala

Arah	V_{statik}	$0.8 V_{statik}$	$V_{dinamik}$
	(kN)		(kN)
x	9262.64	7410.11	7411.28
y	10890.72	8712.58	8715.41

Maka berdasarkan pada Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa gaya geser gempa dinamik sudah memenuhi persyaratan karena lebih besar dari $0,8 V_{statik}$.

Struktur dengan peraturan SNI 1726-2012

a. Koefisien gempa dasar

- Koefisien efektif maksimum

$$C_{s \text{ maks}} = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,562}{1,5} = 0,1204$$

- Koefisien efektif minimum

$$C_{s \text{ min}} = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I_e = 0,044 \times 0,562 \times 1,5 = 0,$$

- Koefisien efektif hitung

$$C_{s \text{ hitung (x)}} = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,355}{1,165 \left(\frac{7}{1,5}\right)} = 0,0653 ;$$

$$C_{s \text{ hitung (y)}} = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)} = \frac{0,355}{1,165 \left(\frac{7}{1,5}\right)} = 0,0653$$

Dapat disimpulkan dari perhitungan tersebut nilai $C_{s \text{ min}} = 0,0371 < C_{s \text{ hit}} =$

$0,0653 < C_{s \text{ maks}} = 0,1204$ maka nilai C_s yang digunakan yaitu $C_{s \text{ hitung}}$ sebesar 0,0653.

b. Berat struktur

$$W_t = DL + SDL + 0,3LL = 105325,64 + 64561,17 + (0,3 \times 43182,12) = 182841,4 \text{ kN}$$

c. Penentuan gaya lateral ekuivalen

$$0,85 V_{statik(x)} = 0,85 \times C_s \times W_t = 0,85 \times 0,0653 \times 182841,446 = 10148,01 \text{ kN}$$

$$0,85 V_{statik(y)} = 0,85 \times C_s \times W_t = 0,85 \times 0,0653 \times 182841,446 = 10148,01 \text{ kN}$$

d. Analisis spektrum respon ragam

Persyaratan analisis spektrum respon ragam yaitu :

$$V_{dinamik} \geq 0,85 V_{statik}$$

Tabel 5. Beban gempa SNI 03-1726-2012

Arah	V_{statik}	$0.85 V_{statik}$	$V_{dinamik}$
	(kN)		(kN)
x	11938,83	10148,01	7431,57
y	11938,83	10148,01	7735,27

Berdasarkan Tabel 5, dapat disimpulkan bahwa gaya geser dinamik belum terpenuhi, maka besarnya $V_{dinamik}$ harus dikalikan dengan faktor skala sebagai berikut:

$$\text{Faktor skala arah x} = \frac{0,85 V_{statik}}{V_{dinamik}} = \frac{10148,01}{7431,57} = 1,366$$

Maka berdasarkan pada Tabel 6, dapat disimpulkan bahwa gaya geser gempa dinamik sudah memenuhi persyaratan karena lebih besar dari $0,85 V_{statik}$.

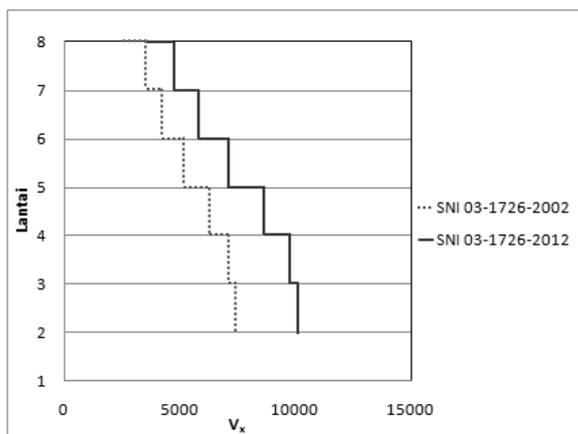
Tabel 6. Beban gempa SNI 03-1726-2012 yang telah dikalikan faktor skala

Arah	V_{statik}	$0.85 V_{statik}$	$V_{dinamik}$
	(kN)		(kN)
x	11938,83	10148,01	10151,32

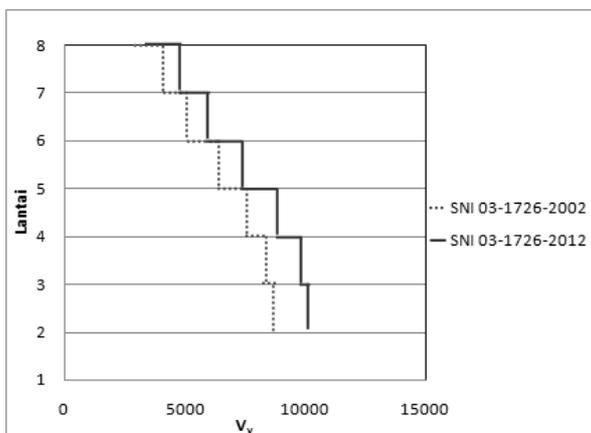
y	11938,83	10148,01	10148,47
---	----------	----------	----------

Perbandingan beban gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012

Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa gempa statik dan gempa dinamik lebih besar pada struktur dengan menggunakan peraturan gempa SNI 03-1726-2012, dengan kenaikan rata-rata 37,40% untuk arah x dan 16,47% untuk arah y.



(a) Arah x



(b) Arah y

Gambar 2. Perbandingan beban gempa SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012

Analisis Simpangan

Struktur dengan peraturan SNI 03-1726-2002

Analisis simpangan untuk struktur yang di desain dengan peraturan SNI 03-1726-2002 terdapat pada Tabel 7 untuk arah x dan Tabel 8 untuk arah y.

Tabel 7. Analisis simpangan struktur dengan SNI 03-1726-2002 arah x

Lantai	H (mm)	δ_{ex} (mm)	Δ_x (mm)	Δ_a (mm)
Lantai		31.815	5.306	14.12
Atap				
Lantai 8	4000	26.509	5.462	14.12
Lantai 7	4000	21.048	5.258	14.12
Lantai 6	4000	15.790	4.548	15.88
Lantai 5	4500	11.242	4.575	14.12
Lantai 4	4000	6.667	3.285	14.12
Lantai 3	4000	3.383	2.383	14.12
Lantai 2	4000	0.999	0.999	14.12

Tabel 8. Analisis simpangan struktur dengan SNI 03-1726-2002 arah y

Lantai	H (mm)	δ_{ex} (mm)	Δ_x (mm)	Δ_a (mm)
Lantai		42.021	5.660	14.12
Atap				
Lantai 8	4000	36.362	5.996	14.12
Lantai 7	4000	30.366	6.382	14.12
Lantai 6	4000	23.984	6.387	15.88
Lantai 5	4500	17.597	7.198	14.12
Lantai 4	4000	10.399	4.167	14.12
Lantai 3	4000	6.232	4.092	14.12
Lantai 2	4000	2.140	2.140	14.12

Berdasarkan pada tabel 7 dan 8 dapat disimpulkan bahwa simpangan antar tingkat sudah memenuhi persyaratan karena

simpangan antar tingkat (Δ_x) lebih kecil dari simpangan ijin (Δ_a).

Struktur dengan peraturan SNI 03-1726-2012

Analisis simpangan untuk struktur yang di desain dengan peraturan SNI 03-1726-2012

terdapat pada Tabel 9 untuk arah x dan Tabel 10 untuk arah y.

Berdasarkan pada tabel 9 dan 10 dapat disimpulkan bahwa simpangan antar tingkat sudah memenuhi persyaratan karena simpangan antar tingkat (Δ_x) lebih kecil dari simpangan ijin (Δ_a).

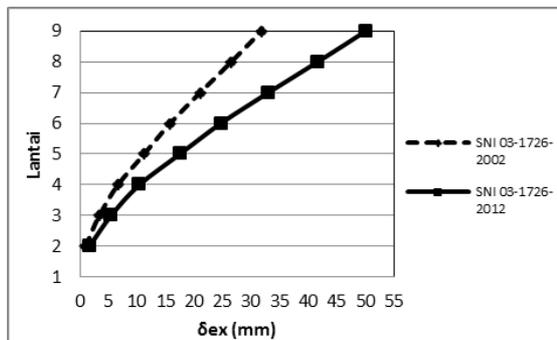
Tabel 9. Analisis simpangan struktur dengan SNI 03-1726-2012 arah x

Lantai	H (mm)	δ_{ex} (mm)	δ_x (mm)	Δ_x (mm)	Δ_a (mm)
Lantai Atap		50.04029	183.481	30.792	40
Lantai 8	4000	41.642471	152.689	31.681	40
Lantai 7	4000	33.002319	121.009	30.503	40
Lantai 6	4000	24.683287	90.505	26.362	45
Lantai 5	4500	17.493566	64.143	25.986	40
Lantai 4	4000	10.406471	38.157	18.152	40
Lantai 3	4000	5.455922	20.005	13.864	40
Lantai 2	4000	1.674757	6.141	6.141	40

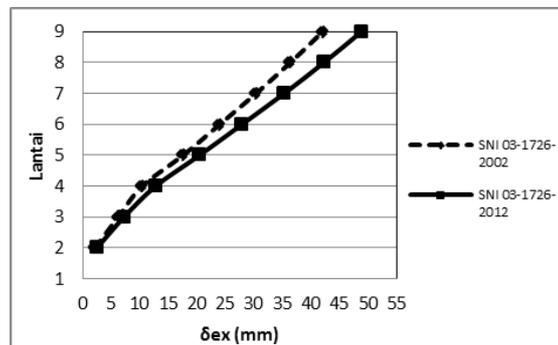
Tabel 10. Analisis simpangan struktur dengan SNI 03-1726-2012 arah y

Lantai	H (mm)	δ_{ey} (mm)	δ_y (mm)	Δ_y (mm)	Δ_a (mm)
Lantai Atap		48.795671	178.917	24.044	40
Lantai 8	4000	42.238133	154.873	25.490	40
Lantai 7	4000	35.286215	129.383	27.158	40
Lantai 6	4000	27.879564	102.225	27.211	40
Lantai 5	4000	20.458498	75.014	28.192	45
Lantai 4	4500	12.769713	46.822	20.274	40
Lantai 3	4000	7.240486	26.548	17.438	40
Lantai 2	4000	2.48461	9.110	9.110	40

Perbandingan simpangan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012



(a) Arah x



(b) Arah y

Gambar 3. Perbandingan simpangan SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012

Dari Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa simpangan untuk arah x dan y lebih besar pada struktur dengan menggunakan peraturan gempa SNI 03-1726-2012, dengan kenaikan rata-rata 58,51% untuk arah x dan 17,01% untuk arah y.

Analisis Struktur Balok

Struktur balok yang akan di analisis yaitu dari segi kekuatan struktur, yang mana momen nominal (ϕM_n) berdasarkan tulangan longitudinal eksisting harus lebih besar dari

momen ultimit (M_u) yang didapat dari hasil perhitungan oleh *software*. Perhitungan yang akan diuraikan hanya untuk satu penampang yaitu Balok P35-2/B1, dengan data sebagai berikut:

1. Lebar balok (B) = 400 mm
2. Tinggi balok (H) = 900 mm
3. Bentang bersih (L_n) = 9000 mm
4. Diameter tul. longitudinal (D) = 22 mm
5. Diameter sengkang (\emptyset) = 10 mm
6. Mutu beton (f_c') = 35 N/mm²
7. Mutu tulangan (f_y) = 400 N/mm²
8. Selimut beton (*Cover*) = 40 mm

Momen

Tabel 11. Analisis simpangan struktur dengan SNI 03-1726-2012 arah y

Kondisi	Lokasi	Arah Goyangan	Momen M_u (kNm)	
			SNI 1726-2002	SNI 1726-2012
1	Ujung Kanan (I) Negatif	Kanan	-457.187	-495.648
2	Ujung Kiri (H) Negatif	Kiri	-395.822	-438.627
3	Ujung Kiri (H) Positif	Kanan	130.842	147.978
4	Ujung Kanan (I) Positif	Kiri	102.425	121.636
5	Tengah Bentang Positif	Kanan dan Kiri	275.533	302.914

Analisis Kekuatan Struktur

Kondisi 1 (Tumpuan Kanan Atas) dan Kondisi 2 (Tumpuan Kiri Atas)

Perhitungan untuk mendapatkan nilai momen nominal untuk kondisi 1 dan kondisi 2 sama, karena jumlah tulangan eksisting pada tumpuan kanan atas dan tumpuan kiri atas sama, yaitu 9D22 dengan dua lapis tulangan.

1. Luas tulangan eksisting

$$A_s = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = 9 \times (\frac{1}{4} \times \pi \times 22^2) = 3421,19 \text{ mm}^2$$

2. Tinggi Efektif Balok

$$d = H - (\text{cover} + \emptyset + D + \frac{1}{2} \text{ jarak antar tulangan}) = 900 - (40 + 10 + 22 + (\frac{1}{2} \times 40)) = 808 \text{ mm}$$

3. Tinggi blok tegangan tekan ekuivalen aktual

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{3421,19 \times 400}{0,85 \times 35 \times 400} = 115 \text{ mm}$$

4. Momen nominal aktual

$$\phi M_n = \phi A_s \cdot f_y \cdot (d - \frac{a}{2}) = 0,9 \times 3421,19 \times 400 \times (808 - \frac{115}{2}) =$$

5. Momen Ultimit

Kondisi 1

$$\text{SNI 03-1726-2002} = 457,187 \text{ kNm ;}$$

$$\text{SNI 03-1726-2012} = 495,648 \text{ kNm}$$

Kondisi 2

$$\text{SNI 03-1726-2002} = 395,822 \text{ kNm}$$

$$\text{SNI 03-1726-2012} = 438,627 \text{ kNm}$$

6. Kekuatan Struktur

Kondisi 1

SNI 03-1726-2002 ; $\phi M_n = 924,34 \text{ kNm}$
 $> M_u = 457,187 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

SNI 03-1726-2012 ; $\phi M_n = 924,34 \text{ kNm}$
 $> M_u = 495,648 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

Kondisi 2

SNI 03-1726-2002 ; $\phi M_n = 924,34 \text{ kNm}$
 $> M_u = 395,822 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

SNI 03-1726-2012 ; $\phi M_n = 924,34 \text{ kNm}$
 $> M_u = 438,627 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

Kondisi 3 (Tumpuan Kiri Bawah) dan Kondisi 4 (Tumpuan Kanan Bawah)

Perhitungan untuk mendapatkan nilai momen nominal untuk kondisi 3 dan kondisi 4 sama, karena jumlah tulangan eksisting pada tumpuan kiri bawah dan tumpuan kanan bawah sama, yaitu 5D22 dengan satu lapis tulangan.

1. Luas tulangan eksisting

$$A_s = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = 5 \times (\frac{1}{4} \times \pi \times 22^2) = 1900,66 \text{ mm}^2$$

2. Tinggi Efektif Balok

$$d = H - (\text{cover} + \phi + D + \frac{1}{2} \text{ jarak antar tulangan}) = 900 - (40 + 10 + (\frac{1}{2} \times 22)) = 839 \text{ mm}$$

3. Tinggi blok tegangan tekan ekuivalen aktual

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1900,66 \times 400}{0,85 \times 35 \times 400} = 63,89 \text{ mm}$$

4. Momen nominal aktual

$$\phi M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right) = 0,9 \times 1900,66 \times 400 \times \left(839 - \frac{63,89}{2} \right) = 552,22 \text{ kNm}$$

5. Momen Ultimit

Momen ultimit yang digunakan untuk kondisi 3 yaitu momen terbesar antara M_u untuk kondisi 3 yang didapat dari hasil

analisis dengan $\frac{1}{2} \phi M_n$ eksterior yaitu pada kondisi 2.

SNI 03-1726-2002 = 130,842 kNm ; SNI 03-1726-2012 = 462,170 kNm

Momen ultimit yang digunakan untuk kondisi 4 yaitu momen terbesar antara M_u untuk kondisi 4 yang didapat dari hasil analisis dengan $\frac{1}{2} \phi M_n$ interior yaitu pada kondisi 1.

SNI 03-1726-2002 = 462,170 kNm ; SNI 03-1726-2012 = 462,170 kNm

6. Kekuatan Struktur

Kondisi 1

SNI 03-1726-2002 ; $\phi M_n = 552,22 \text{ kNm}$
 $> M_u = 130,842 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

SNI 03-1726-2012 ; $\phi M_n = 552,22 \text{ kNm}$
 $> M_u = 462,170 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

Kondisi 2

SNI 03-1726-2002 ; $\phi M_n = 552,22 \text{ kNm}$
 $> M_u = 462,170 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

SNI 03-1726-2012 ; $\phi M_n = 552,22 \text{ kNm}$
 $> M_u = 462,170 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

Kondisi 5 (Lapangan Bawah)

Tulangan eksisting = 5D22 ; satu lapis tulangan

1. Luas tulangan eksisting

$$A_s = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = 5 \times (\frac{1}{4} \times \pi \times 22^2) = 1900,66 \text{ mm}^2$$

2. Tinggi Efektif Balok

$$d = H - (\text{cover} + \phi + D + \frac{1}{2} \text{ jarak antar tulangan}) = 900 - (40 + 10 + (\frac{1}{2} \times 22)) = 839 \text{ mm}$$

3. Tinggi blok tegangan tekan ekuivalen aktual

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1900,66 \times 400}{0,85 \times 35 \times 400} = 63,89 \text{ mm}$$

4. Momen nominal aktual

$$\phi M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 0,9 \times 1900,66 \times 400 \times \left(839 - \frac{63,89}{2}\right) = 552,22 \text{ kNm}$$

5. Momen Ultimit

Momen ultimit yang digunakan untuk kondisi 3 yaitu momen terbesar antara M_u untuk kondisi 5 yang didapat dari hasil analisis dengan $\frac{1}{4} \phi M_n$ interior yaitu pada kondisi 1.

SNI 03-1726-2002 = 275,560 kNm;

SNI 03-1726-2012 = 302,914 kNm

6. Kekuatan Struktur

SNI 03-1726-2002; $\phi M_n = 552,22 \text{ kNm}$

$> M_u = 275,560 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

SNI 03-1726-2012; $\phi M_n = 552,22 \text{ kNm}$

$> M_u = 302,914 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

Kapasitas Momen Positif dan Negatif Minimum (Lapangan Atas)

Tulangan eksisting = 3D22 ; satu lapis tulangan

1. Luas tulangan eksisting

$$A_s = n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 = 3 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times 22^2\right) = 1140,40 \text{ mm}^2$$

2. Tinggi Efektif Balok

$$d = H - (\text{cover} + \phi + D + \frac{1}{2} \text{ jarak antar tulangan}) = 900 - (40 + 10 + (\frac{1}{2} \times 22)) = 839 \text{ mm}$$

3. Tinggi blok tegangan tekan ekuivalen aktual

$$a = \frac{A_s \cdot f_y}{0,85 \cdot f_c' \cdot b} = \frac{1140,40 \times 400}{0,85 \times 35 \times 400} = 38,33 \text{ mm}$$

4. Momen nominal aktual

$$\phi M_n = \phi \cdot A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 0,9 \times 1140,40 \times 400 \cdot \left(839 - \frac{38,33}{2}\right) = 336,58 \text{ kNm}$$

5. Momen Ultimit

Momen ultimit yang digunakan yaitu $\frac{1}{4}$ dari momen nominal terbesar antara kondisi 1 sampai kondisi 5.

SNI 03-1726-2002 = 231,080 kNm; SNI

03-1726-2012 = 231,080 kNm

6. Kekuatan Struktur

SNI 03-1726-2002; $\phi M_n = 336,58 \text{ kNm}$

$> M_u = 231,080 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

SNI 03-1726-2012; $\phi M_n = 336,58 \text{ kNm}$

$> M_u = 231,080 \text{ kNm}$ (memenuhi syarat)

Rekapitulasi Persentase Kekuatan Balok

Tabel 12. Persentase struktur balok yang memenuhi persyaratan kekuatan

Lantai	SNI 03-1726-	SNI 03-1726-
	2002	2012
2	99,87 %	99,87 %
3	99,33 %	98,66 %
4	98,92 %	98,92 %
5	98,95 %	98,73 %
6	100%	100%
7	100%	100%
8	99,24 %	98,86 %
Atap	98,99 %	98,48 %

Dari Tabel 12 dapat disimpulkan bahwa terdapat bagian struktur balok yang tidak memenuhi syarat kekuatan dan struktur dengan SNI 03-1726-2012 lebih sedikit yang dapat memenuhi persyaratan kekuatan.

Perbandingan Nilai Momen Ultimit pada Struktur SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012

Dari Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa momen ultimit relatif lebih besar pada

struktur yang menggunakan peraturan gempa SNI 03-1726-2012, dengan kenaikan rata-rata 31,99%.

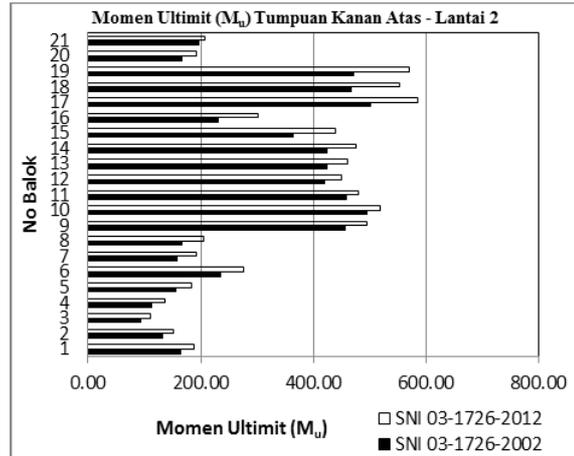
Analisis Struktur Kolom

Konfigurasi Penulangan

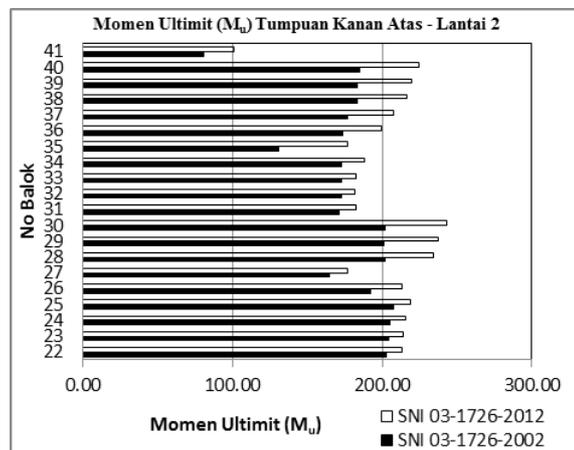
Konfigurasi penulangan eksisting harus memenuhi syarat yaitu rasio tulangan dibatasi tidak kurang dari 0,01 dan tidak lebih dari 0,06. Dari Tabel 13 dapat diketahui bahwa rasio tulangan seluruh penampang tidak kurang dari 0,01 dan tidak lebih dari 0,06 maka seluruh penampang kolom memenuhi persyaratan konfigurasi penulangan.

PMM Ratio

Dari hasil analisis nilai pmm ratio untuk seluruh lantai, diketahui bahwa kolom dengan SNI 03-1726-2002 seluruhnya atau 100% memenuhi syarat, dengan nilai rasio terkecil yaitu 0,053 dan nilai rasio terbesar yaitu 0,919. Sedangkan untuk kolom dengan SNI 03-1726-2012 ada 14 kolom dari total 404 kolom yang tidak memenuhi persyaratan karena nilai ratio lebih besar dari 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa kolom yang memenuhi persyaratan *PMM ratio* untuk struktur dengan SNI 03-1726-2012 yaitu sebanyak 96,53%. Nilai rasio terkecil yaitu 0,098 dan nilai rasio terbesar yaitu 1,536.



(a) No 1-21



(b) No 22-41

Gambar 4. Momen ultimit tumpuan kanan atas pada lantai 2

Tabel 13. Rasio tulangan kolom eksisting

Type	A_s (mm ²)	A_g (mm ²)	ρ_g
K1	26349	490000	0,054
K2	19635	490000	0,040
K3	6082	490000	0,012
K4	9817	360000	0,027
K5	5890	360000	0,016
K6	4562	360000	0,013
K7	5890	250000	0,024
K8	4562	250000	0,018
K9	3402	250000	0,014
K10	3402	160000	0,021
K11	2268	160000	0,014
K12	5322	240000	0,022

Strong Coloumn Weak Beam

Momen kolom untuk join pada penampang O6-2/K6 sebagai berikut :

a. Gaya aksial terfaktor di kolom atas (lantai

$$3), \varnothing P_{n-3} = 2697,38 \text{ kN}$$

Dari diagram interaksi kolom, $\varnothing M_{n-3}$

$$= 730 \text{ kNm}$$

b. Gaya aksial terfaktor di kolom yang

$$\text{ditinjau (lantai 2), } \varnothing P_{n-2} = 3379,47 \text{ kN}$$

Dari diagram interaksi kolom, $\varnothing M_{n-2}$

$$= 680 \text{ kNm}$$

c. Gaya aksial terfaktor di kolom bawah

$$\text{(lantai 1), } \varnothing P_{n-1} = 4065,33 \text{ kN}$$

Dari diagram interaksi kolom, $\varnothing M_{n-1}$

$$= 650 \text{ kNm}$$

Dari data di atas dapat dihitung jumlah

M_n dua kolom yang bertemu di join, sebagai

berikut :

a. Join atas ; $\Sigma M_c = \varnothing M_{n-3} + \varnothing M_{n-2} = 730$

$$\text{kNm} + 680 \text{ kNm} = 1410 \text{ kNm}$$

b. Join bawah ; $\Sigma M_c = \varnothing M_{n-1} + \varnothing M_{n-2} = 650$

$$\text{kNm} + 680 \text{ kNm} = 1330 \text{ kNm}$$

Momen balok untuk join yaitu sebagai berikut:

Kondisi 1 pada balok O67 (400x600 ; 8D22)

$$a_{pr_1} = 127,78 \text{ mm}$$

$$M_{pr_1} = 675,29 \text{ kNm}$$

Kondisi 3 pada balok O56 (400 x 600 ; 4D22)

$$a_{pr_3} = 63,89 \text{ mm}$$

$$M_{pr_3} = 385,50 \text{ kNm}$$

Dari perhitungan di atas dapat dihitung jumlah

M_n dua balok yang bertemu di join, sebagai

berikut :

$$\Sigma M_g = M_{pr_1} + M_{pr_3} = 675,29 \text{ kNm} + 385,50$$

$$\text{kNm} = 1060,78 \text{ kNm}$$

$$1,2 \Sigma M_g = 1,2 \times 1060,78 = 1272,94 \text{ kNm}$$

Dari data momen kolom dan balok di atas

maka dapat diketahui bahwa :

Pada join atas : $\Sigma M_{nkolom} = 1410 \text{ kNm} > 1,2$

$$\Sigma M_{nbalok} = 1272,94 \text{ kNm}$$

Dengan rasio sebesar 1,33.

Pada join bawah : $\Sigma M_{nkolom} = 1330 \text{ kNm} > 1,2$

$$\Sigma M_{nbalok} = 1272,94 \text{ kNm}$$

Dengan rasio sebesar 1,25.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kolom O6-

2 (K6) memenuhi persyaratan *strong coloumn*

weak beam.

Analisis Struktur *Shear Wall*

Tabel 14. Perhitungan *shear wall* struktur dengan SNI 03-1726-2002

N o	Tipe <i>Shearwall</i>	Dimensi (mm)	Arah	Dibutuhkan dua lapis tulangan	Kebutuhan baja tulangan longitudinal dan transversal	Baja tulangan untuk menahan geser	Diperlukan <i>special boundary element</i>
1	W1	350	X	Dibutuhkan	2D19-200	6640.394	Diperlukan
			Y	Dibutuhkan	2D19-200	6295.004	Diperlukan
2	W2	350	X	Dibutuhkan	2D16-200	2089.191	Diperlukan
			Y	Dibutuhkan	2D16-200	2123.868	Diperlukan
3	W3	350	X	Tidak Dibutuhkan	2D16-200	2123.868	Diperlukan
			Y	Tidak Dibutuhkan	2D16-200	2089.191	Diperlukan
4	W4	250	Y	Dibutuhkan	2D16-150	7568.684	Tidak Diperlukan
5	W5	150	X	Tidak Dibutuhkan	2D10-200	854.180	Diperlukan
			Y	Dibutuhkan	2D10-200	822.802	Diperlukan

6	W6	120	X	Tidak	2D10-200	1229.080	Tidak
				Dibutuhkan			Diperlukan
			Y	Tidak	2D10-200	965.007	Diperlukan
				Dibutuhkan			

Tabel 15. Perhitungan *shear wall* struktur dengan SNI 03-1726-2012

N	Tipe	Dimensi	Arah	Dibutuhkan	Kebutuhan	Baja tulangan	Diperlukan
o	<i>Shearwall</i>	(mm)		dua lapis	baja tulangan	untuk	<i>special boundary element</i>
				tulangan	longitudinal	menahan	
					dan transversal	geser	
1	W1	350	X	Dibutuhkan	2D19-200	6640.394	Diperlukan
			Y	Dibutuhkan	2D19-200	6295.004	Diperlukan
2	W2	350	X	Dibutuhkan	2D16-200	2089.191	Diperlukan
			Y	Dibutuhkan	2D16-200	2123.868	Diperlukan
3	W3	350	X	Dibutuhkan	2D16-200	2123.868	Diperlukan
			Y	Dibutuhkan	2D16-200	2089.191	Diperlukan
4	W4	250	Y	Tidak	2D16-150	7568.684	Tidak Diperlukan
				dibutuhkan			
5	W5	150	X	Dibutuhkan	2D10-200	854.180	Diperlukan
			Y	Dibutuhkan	2D10-200	822.802	Diperlukan
6	W6	120	X	Tidak	2D10-200	1229.080	Tidak diperlukan
				dibutuhkan			
			Y	Dibutuhkan	2D10-200	965.007	Tidak diperlukan

Berdasarkan tabel 14 dan 15 dapat disimpulkan bahwa dinding geser pada SNI 03-1726-2002 sudah cukup kuat menahan geser dan sebagian besar perlu dipasang *special boundary element* sedangkan pada SNI 03-1726-2012 dinding geser juga sudah cukup kuat menahan geser namun sebagian dinding

geser tidak diperlukan *special boundary element*.

Analisis Pelat

Tabel 16. Perhitungan pelat struktur dengan SNI 03-1726-2002

Tipe pelat	Tebal Pelat (mm)	Persyaratan Tahanan Momen	Digunakan Tulangan	Persyaratan Tulangan	Tulangan Seharusnya	Kontrol Lendutan Pelat
S1	130	Memenuhi	Ø8 – 150	Tidak memenuhi	Ø14 - 150	Memenuhi
S2	120	Memenuhi	Ø7 – 150	Tidak	Ø10 - 150	Tidak

memenuhi

memenuhi

Tabel 17. Perhitungan pelat struktur dengan SNI 03-1726-2002

Tipe pelat	Tebal Pelat (mm)	Persyaratan Tahanan Momen	Digunakan Tulangan	Persyaratan Tulangan	Tulangan Seharusnya	Kontrol Lendutan Pelat
S1	130	Memenuhi	Ø8 - 150	Tidak memenuhi	Ø14 - 150	Memenuhi
S2	120	Tidak memenuhi	Ø7 - 150	Tidak memenuhi	Ø10 - 200	Tidak memenuhi

Dari Tabel 16 dan 17 dapat diketahui bahwa tulangan pelat tidak memenuhi persyaratan tulangan, sehingga didapatkan tulangan yang seharusnya.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan mengenai *review* desain struktur gedung RSUP Persahabatan Jakarta dengan menggunakan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 serta peraturan pembebanan PPURG 1989 dengan SNI 03-1727-2013, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbedaan pembebanan gempa yang terdapat pada peraturan SNI 03-1726-2002 dengan SNI 03-1726-2012 yaitu pada penentuan parameter percepatan gempa, parameter sistem struktur, dan kombinasi pembebanan.
2. Perbedaan peraturan pembebanan PPURG 1989 dengan SNI 03-1727-2013 yaitu pada beban hidup, sehingga perioda dari kedua struktur berbeda.
3. Struktur yang didesain dengan peraturan SNI 03-1726-2012 memiliki nilai beban gempa dinamik dan simpangan yang lebih

besar dari struktur yang didesain dengan SNI 03-1726-2002.

4. Elemen struktur yang didesain dengan peraturan SNI 03-1726-2012 lebih banyak yang tidak memenuhi persyaratan kekuatan struktur jika dibandingkan dengan elemen struktur yang didesain dengan peraturan SNI 03-1726-2002.
5. Struktur eksisting memenuhi persyaratan analisis simpangan. Tetapi untuk analisis kekuatan struktur terdapat beberapa elemen balok, kolom dan pelat yang tidak memenuhi syarat kekuatan, sehingga dilakukan perhitungan ulang pada elemen struktur untuk mengetahui spesifikasi struktur yang seharusnya.
6. Struktur dinding geser telah memenuhi syarat kekuatan struktur

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional. (2002) : *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 03-1726-2002*. Jakarta.
- [2] Badan Standarisasi Nasional. (2012) : *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan*

Gedung dan Non Gedung, SNI 03-1726-2012. Jakarta.

- [3] Badan Standarisasi Nasional. (1989) : *Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung, SNI 03-1727-1989.* Jakarta.
- [4] Badan Standarisasi Nasional. (2013) : *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, SNI 03-1727-2013.* Jakarta.
- [5] Badan Standarisasi Nasional. (2013) : *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2013.* Jakarta.
- [6] Imran, Iswandi, Fajar. (2014) : *Perencanaan Lanjut Struktur Beton Bertulang.* Bandung : ITB.
- [7] Budiono, Bambang. (2014) : *Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa.* Bandung : ITB.
- [8] Lukman, Geraldie. (2011) : *Studi Perbandingan Gaya Gempa pada Bangunan Tingkat Rendah di Jakarta Berdasarkan SNI 03-1726-1989, SNI 03-1726-2002, dan SNI 03-1726-2011.* Skripsi. 155.

PENGEMBANGAN APLIKASI PENILAIAN RISIKO KEAMANAN INFORMASI BERBASIS ISO 27005 MENGGUNAKAN METODE *PROTOTYPING*

Asriyanik¹, Prajoko²

¹*Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Sukabumi*

²*Asriyanik263@ummi.ac.id, prajoko@ummi.ac.id*

ABSTRAK

Penggunaan teknologi informasi pada suatu universitas terutama yang berbasis website atau mobile memiliki risiko yang cukup tinggi karena sistem yang bersifat global. Setiap risiko keamanan memiliki nilai dan level yang berbeda, begitu pula dampak dan biaya untuk penanganannya. Untuk dapat melakukan penanganan risiko yang sesuai maka harus dilakukan penilaian risiko keamanan informasi terlebih dahulu. Proses penilaian risiko salah satunya dapat menggunakan standar ISO 27005 yaitu tentang manajemen risiko keamanan informasi. Namun yang menjadi kendala, proses penilaian risiko ini masih menggunakan formulir manual sehingga tidak setiap orang dapat menggunakannya. Untuk mempermudahnya maka akan dibangun sebuah aplikasi berbasis web. Aplikasi penilaian risiko ini dibangun dengan menggunakan metode pengembangan prototyping sehingga waktu yang digunakan lebih cepat. Pengguna dari aplikasi ini adalah operator dan kepala bagian Sistem Informasi Akademik di Universitas Muhammadiyah Sukabumi sebagai tempat penelitian. Proses pengembangan system dimulai dari tahap analisis, perancangan dan implementasi. Hasil dari penelitian ini adalah menghasilkan sebuah aplikasi penilaian risiko berbasis web yang dapat mudah digunakan oleh berbagai tipe pengguna.

Kata Kunci: *penilaian risiko, keamanan informasi, model prototyping*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Teknologi informasi telah menjadi bagian penting dalam membantu proses pengelolaan di suatu universitas. Terutama dengan adanya teknologi website dan mobile, maka setiap proses bisnis pada universitas menjadi berbasis website dan mobile. Pengembangan sistem berbasis website atau mobile lebih memudahkan pengguna dalam mengakses informasi karena sistem bersifat global. Namun, selain itu memunculkan kemungkinan terjadinya serangan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Celah serangan untuk sistem berbasis website dapat dilakukan terhadap data, aplikasi ataupun jaringan. Jika

hal ini terjadi maka akan menimbulkan dampak yang mungkin merugikan terhadap kelangsungan proses bisnis suatu universitas.

Untuk menangani hal tersebut, maka perlu dilakukan penilaian risiko keamanan informasi, agar tindakan penanganan risiko sesuai dengan prioritas. Beberapa standar untuk proses penanganan risiko keamanan informasi adalah dengan menggunakan OCTAVE, FAIR, NIST 300-80 dan ISO 27005. Setiap standar memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Namun menurut Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika RI No. 4 Tahun 2016 tentang Sistem Manajemen Keamanan Informasi bahwa untuk proses pengelolaan

keamanan informasi untuk organisasi publik menggunakan seri ISO 27000.

Proses penilaian risiko keamanan informasi dengan menggunakan ISO 27005 dapat dilakukan melalui beberapa tahapan Identifikasi risiko, analisis risiko dan evaluasi risiko. Pada saat ini proses penilaian risiko dengan menggunakan ISO 27005 masih menggunakan formulir manual atau dibantu dengan menggunakan Microsoft Excel. Proses penilaian risiko keamanan informasi adalah hal yang harus dilakukan oleh bidang teknologi informasi pada suatu organisasi, namun mungkin tidak setiap orang memahaminya. Untuk itu, maka perlu adanya sebuah aplikasi yang dapat memudahkan dalam proses penilaian risiko keamanan informasi. Adapun sistem yang akan dibangun adalah sistem berbasis web dengan metode pengembangan aplikasi menggunakan metode *Prototyping*.

Rumusan masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana membangun aplikasi penilaian risiko keamanan informasi berbasis ISO 27005 menggunakan metode *Prototyping*?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu menguraikan proses pengembangan aplikasi penilaian risiko keamanan informasi berbasis ISO 27005 dengan metode *Prototyping*.

STUDI PUSTAKA

Penilaian Risiko Berbasis ISO 27005

Penilaian risiko keamanan informasi adalah proses menentukan nilai risiko sehingga didapat prioritas risiko. Penilaian risiko keamanan informasi ditujukan untuk

menghasilkan daftar level risiko sesuai dengan nilai risiko. Proses ini terbagi menjadi beberapa proses lagi yaitu:

a. Identifikasi Risiko, bertujuan untuk menentukan kemungkinan kerugian yang akan terjadi, kapan dan dimana kerugian yang akan muncul. Ada beberapa proses pada identifikasi risiko yaitu:

- 1) Identifikasi aset, hasil yang diharapkan dari proses identifikasi aset adalah didapatkannya daftar aset untuk dikelola dengan risiko dan daftar proses bisnis yang terkait dengan aset.
- 2) Identifikasi ancaman, Identifikasi ancaman dapat diperoleh dari lingkungan dalam dan luar. Dari lingkungan dalam dapat diidentifikasi dari insiden yang pernah terjadi, pengguna sistem, pemilik aset, dan juga sumber luar yang memungkinkan munculnya gangguan pada sistem. Hasil akhir dari proses ini adalah didapatkannya daftar ancaman yang dapat diidentifikasi tipe dan sumbernya.
- 3) Identifikasi kendali keamanan yang telah ada. Proses ini dilakukan dengan cara mempelajari dokumen kendali yang telah dilakukan pada sistem. Hasil dari proses ini adalah didapatkannya daftar kendali keamanan yang berupa rencana ataupun telah diterapkan dan statusnya.
- 4) Identifikasi kerentanan. Tujuan dari identifikasi kerentanan adalah mengetahui kelemahan yang ada pada sistem yang memungkinkan terjadinya ancaman. Kerentanan dapat berkaitan

dengan aset, kontrol keamanan ataupun yang lainnya.

- 5) Identifikasi dampak ancaman atau insiden yang mungkin terjadi. Hasil akhir dari proses ini adalah didapatkannya daftar skenario insiden (ancaman) dan konsekuensinya yang terkait dengan proses bisnis dan aset.

b. Analisis Risiko

Analisis risiko merupakan kegiatan untuk melakukan penilaian terhadap ancaman, dampak dan risiko. Ada dua metode dalam proses analisis risiko yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Metode kuantitatif menentukan skala angka untuk menentukan kemungkinan dan dampak terjadinya risiko. Analisis kualitatif menggunakan skala kualitatif. Proses analisis risiko terdiri dari tiga proses yaitu:

- 1) Penilaian dampak insiden atau ancaman
Berdasarkan standar ISO 27005:2011 ada lima kriteria nilai dampak insiden yaitu very low (sangat rendah), low (rendah), medium (sedang), high (tinggi) dan very high (sangat tinggi). Penjelasan dari masing-masing kriteria dapat ditentukan oleh penanggung jawab sistem atau organisasi.
- 2) Penilaian kemungkinan terjadinya (likelihood) insiden atau ancaman
Kriteria kemungkinan terjadinya risiko menurut ISO 27005:2011 terdiri dari lima jenis yaitu very unlikely (sangat jarang), unlikely (jarang), possible (mungkin terjadi), likely (sering) dan frequent (sangat sering). Penamaan dan penjelasan kriteria dapat dibuat dan

disesuaikan dengan kebutuhan organisasi.

- 3) Menentukan nilai risiko. Nilai risiko secara umum dihitung berdasarkan hasil kali nilai dampak dan nilai kemungkinan terjadinya risiko.

- c. Evaluasi Risiko. Evaluasi risiko adalah proses untuk mengevaluasi level risiko yang telah didapatkan sebelumnya apakah telah sesuai atau belum dengan kondisi yang ada di lapangan dan juga referensi.

Pengembangan Perangkat Lunak

Secara umum, langkah kerja dalam pengembangan perangkat lunak meliputi tahapan berikut:

- a. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak
Proses analisis ini adalah kegiatan dalam pengembangan perangkat lunak untuk mendapatkan kebutuhan pengguna. Hasil analisis dapat dimodelkan dengan menggunakan berbagai diagram, seperti *flowchart*, *workflow*, *Use Case*, *Data Flow Diagram*, *Flow Map* dan lainnya.
- b. Perancangan Perangkat Lunak
Model perancangan perangkat lunak terbagi dua yaitu terstruktur dan berorientasi objek. Setiap model memiliki diagram yang berbeda dalam menggambarkan hasil perancangannya. Selain itu juga, pada proses perancangan dilakukan perancangan basis data dan perancangan tampilan.
- c. Implementasi/ Pengkodean
Implementasi adalah proses pengimplementasian hasil perancangan yang meliputi pengkodean dengan menggunakan bahasa pemrograman, pembuatan basis data dengan menggunakan Data Base Management System dan pembuatan

tampilan dengan bantuan aplikasi untuk editor tampilan.

- d. Pengujian Perangkat Lunak
Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk menguji kesesuaian perangkat lunak yang telah dibuat dengan kebutuhan. Terdapat berbagai model pengujian perangkat lunak. Model pengujian yang paling sering digunakan yaitu pengujian *black box* dan pengujian *white box*.
- e. Implementasi pada Lingkungan Kerja
Proses ini adalah mengimplementasikan perangkat lunak yang telah dibuat dalam lingkungan kerja. Pada tahapan ini biasanya muncul berbagai *feedback* dari pengguna untuk proses perbaikan pada masa mendatang.

Metode Prototyping

Pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan metode *Prototyping* muncul saat pengembang perangkat lunak hanya memiliki sumber daya yang sedikit. Konsep pengembangan dengan model *Prototyping* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Model Pengembangan Prototyping

- a. Komunikasi
Mengkomunikasikan kebutuhan antara pembuat sistem dengan client, yaitu melalui diskusi tentang permasalahan, harapan dan solusi yang akan dibutuhkan.
- b. Perencanaan Secara Cepat

Membuat perencanaan perangkat lunak dengan menggunakan diagram analisis kebutuhan sederhana sehingga dapat menentukan kebutuhan perangkat lunak yang akan dibangun secara ringkas.

- c. Pemodelan Perancangan Secara Cepat
Membuat pemodelan perancangan perangkat lunak dengan ringkas yang meliputi rancangan proses, basis data dan tampilan.
- d. Pembentukan Prototipe
Melakukan pengkodean sesuai dengan analisis dan rancangan awal yang telah ditentukan untuk membuat prototipe aplikasi.
- e. Penyerahan sistem dan pengiriman umpan balik.
Memberikan aplikasi yang telah dibuat kepada client untuk diuji coba dan menunggu umpan balik tentang kekurangan sistem untuk diperbaiki kembali.

Kelima proses tersebut berulang sampai didapatkan aplikasi yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Prototyping* dalam pengembangan aplikasinya. Adapun data yang digunakan adalah data kualitatif dan proses penguraian penelitian secara deksriptif. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, studi pustaka dan observasi terhadap lingkungan kerja di Universitas Muhammadiyah Sukabumi. Dalam proses implementasinya penelitian bertempat di Universitas Muhammadiyah Sukabumi dengan

analisis kasus pada penilaian risiko Sistem Informasi Akademik.

PEMBAHASAN

- a. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan hasil pengumpulan data, maka didapatkan kebutuhan pengguna untuk aplikasi penilaian risiko keamanan informasi adalah sebagai berikut.

 - 1) Pengguna Aplikasi

Pengguna aplikasi penilaian risiko keamanan informasi di Universitas Muhammadiyah Sukabumi adalah:

 - a) Operator SIM
 - b) Kepala Bagian SIM
 - 2) Kebutuhan fungsional

Kebutuhan fungsional dari aplikasi penilaian risiko keamanan informasi adalah:

 - a) Pengguna dapat melakukan login
 - b) Administrator dapat melakukan menambah data pengguna
 - c) Pengguna dapat mengubah password
 - d) Pengguna dapat mengubah profil
 - e) Pengguna dapat memasukkan data umum tentang UMMI
 - f) Pengguna dapat memasukkan data identifikasi risiko yang meliputi data aset, ancaman, kontrol keamanan dan kerentanan
 - g) Pengguna dapat melihat mencetak data aset, ancaman, kontrol keamanan dan kerentanan
 - h) Pengguna dapat memasukkan data kategori dampak dan kemungkinan terjadinya risiko
 - i) Sistem secara otomatis dapat melakukan penilaian dan menentukan level risiko
 - j) Pengguna dapat melihat dan mencetak data dampak risiko,

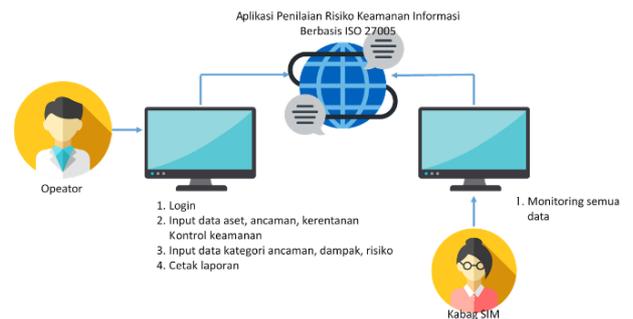
tingkat risiko, daftar skenario, dan daftar level risiko.

- 3) Kebutuhan non fungsional

Kebutuhan non fungsional untuk aplikasi penilaian risiko keamanan informasi ini adalah:

 - a) Data pengguna
 - b) Data aset
 - c) Data ancaman
 - d) Data kontrol keamanan
 - e) Data kerentanan
 - f) Data kategori dampak
 - g) Data kategori risiko
 - h) Data kategori kemungkinan
 - i) Data nilai risiko
- b. Perancangan Proses

Rancangan aplikasi penilaian risiko keamanan informasi berbasis web adalah sebagai berikut.



Gambar 2. Workflow Aplikasi

- c. Perancangan Basis Data

Aplikasi ini memiliki 12 tabel yaitu: tabel asal ancaman, tabel dokumen, tabel identifikasi ancaman, tabel identifikasi aset, tabel identifikasi kerentanan, tabel identifikasi kontrol, tabel kategori aset, tabel kategori dampak, tabel kategori kemungkinan, tabel kategori pemulihan, tabel penetapan konteks, dan tabel user. Struktur tabel dari masing-masing tabel tersebut adalah:

- 1) Tabel asal ancaman

Tabel 1. Struktur Tabel Asal Ancaman

Nama Field	Tipe Data
------------	-----------