

PERENCANAAN ULANG STRUKTUR ATAS GEDUNG E REKTORAT KAMPUS ITNY BERDASARKAN SNI 1726-2012 DAN 2847-2013

Arif Budi Priharjono^{*1}, Lilis Zulaicha², Ismanto Hadisaputro³

^{1,2,3}Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Jl. Babarsari No 1. Depok, Sleman, Yogyakarta, Telp: (0274) 485390, 486986 Fax: (0274) 487249

e-mail: : ¹arifbudi0798@gmail.com, ²lilis.zulaicha@itny.ac.id, ³ismanto@itny.ac.id

Abstrak

Pada dasarnya dalam merencanakan suatu struktur bangunan bertingkat tinggi ada beberapa faktor yang harus diperhatikan. Gedung Rektorat ITNY dibangun pada tahun diantara tahun 1997-2001 dengan menggunakan SNI 1991 dan SKBI 1987, seiring bertambahnya usia gedung maka perlu ditinjau ulang melalui SNI terbaru yang dianggap relevan dengan kondisi sekarang.

Perencanaan ulang struktur atas gedung E Rektorat Kampus ITNY direncanakan berdasarkan pedoman SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013. Perencanaan ulang gedung E Rektorat Kampus ITNY ini dilakukan dengan tidak mengubah dimensi elemen struktur pada perencanaan sebelumnya. Perencanaan ini dimulai dengan perhitungan pembebanan yaitu beban mati, beban hidup, dan beban gempa. Software SAP 2000 Versi 14 digunakan untuk menganalisis struktur gedung.

Dari Hasil perencanaan ulang ini, dapat disimpulkan bahwa struktur gedung E rektorat aman setelah direncanakan dengan pedoman pada SNI 2847-2013 dan 1726-2012. Dengan hasil kontrol Momen Rencana (M_n) > Momen Perlu (M_u) 606,142 kNm > 454,795 kNm pada daerah tumpuan, 326,068 kNm \geq 282,0393 kNm pada daerah lapangan, Gaya Geser Rencana (V_e) > Gaya Geser Perlu (V_u) 581,817 KN \geq 454,795 KN, Gaya Aksial Rencana > Gaya Aksial Perlu 700 KN \geq 24.774 KN.

Kata kunci: Perencanaan, Gedung, SNI 2847-2013, SNI 1726-2012.

Abstract

Basically, in planning a high-rise building structure there are several factors that must be considered. The ITNY Rectorate Building was built in the years between 1997-2001 using SNI 1987, as the building ages, it needs to be reviewed through the latest SNI which is considered relevant to current conditions.

Redesigning of the upper structure of the ITNY Campus E Rectorate building is planned based on the SNI 1726-2012 and SNI 2847-2013 guidelines. Redesigning the building of ITNY campus in done without changing dimensions of the structural elements from the previous plan. Redesigning begins with the calculation of loads, dead load, live load, and earthquake load. SAP 2000 v 14 is used to analyze building structure.

From the redesign of the building, can be concluded that the E Rectorate building structure is safe after being planned by SNI 2847-2013 and SNI 1726-2012. The results of the Planning Moment (M_n) > Moment of Need (M_u) 606,142 kNm > 454,795 kNm on the pedestal, 326,068 kNm \geq 282,0393 kNm in the field area, Plan Shear Force (V_e) > Shear Force of Need (V_u) 581,817 KN \geq 454,795 KN, Plan Axial Force (P_n) > Plan Axial of Need (P_u) 700 KN \geq 24.774 KN.

Keywords : Redesigning, building, SNI 2847-2013, SNI 1726-2012.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya dalam merencanakan suatu struktur bangunan bertingkat tinggi ada beberapa faktor yang harus diperhatikan. Salah satu diantaranya adalah kekuatan struktur, faktor tersebut terkait dengan keamanan dan ketahanan bangunan dalam beban-beban yang bekerja pada struktur. Oleh karena itu untuk merencanakan suatu struktur gedung yang kuat dalam perencanaan perlu adanya standar atau peraturan yang terkait dengan struktur bangunan gedung.

Di Indonesia peraturan terkait struktur bangunan gedung dibukukan dalam dokumen standar yang disebut Standar Nasional Indonesia (SNI). Dengan adanya peraturan SNI maka diharapkan perancangan dan analisis struktur gedung diseluruh wilayah Indonesia harus mengacu pada pedoman SNI. Salah satunya standar yang lebih lengkap dari SNI 1726-2002 adalah SNI 1726-2012 mengenai Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, dan SNI 2847-2013 mengenai Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

Gedung Rektorat ITNY dibangun pada tahun diantara tahun 1997-2001 dengan menggunakan SNI 1991 dan SKBI 1987, seiring bertambahnya usia gedung maka perlu ditinjau ulang melalui SNI terbaru yang dianggap relevan dengan kondisi sekarang.

Penyusun akan merencanakan ulang struktur atas gedung E Rektorat Kampus ITNY berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013. Perencanaan ulang ini diharapkan dapat menghasilkan struktur yang aman, kuat, efisien dan dapat menahan guncangan gempa.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Landasan Teori

Material struktur dapat dibagi menjadi 4 golongan yaitu :

a) Struktur Kayu

Merupakan struktur yang ringan serta mempunyai kekuatan dan daktilitas yang tinggi, sehingga sangat baik digunakan untuk konstruksi bangunan daerah rawan gempa. Kelemahan dari material ini adalah tidak tahan terhadap api dan pelapukan.

b) Struktur Baja

Digunakan pada bangunan bertingkat tinggi karena material baja mempunyai kekuatan dan tingkat daktilitas yang tinggi bila dibandingkan dengan material-material struktur yang lain.

c) Struktur Komposit

Merupakan gabungan antara dua jenis material atau lebih. Pada umumnya yang sering digunakan adalah kombinasi antara baja struktur dengan beton bertulang. Kombinasi tersebut menjadikan struktur komposit memiliki perilaku struktur antara struktur baja dan struktur beton bertulang. Struktur komposit ini digunakan untuk bangunan tingkat menengah sampai bangunan tingkat tinggi.

d) Struktur Beton

Struktur ini paling banyak digunakan karena struktur ini lebih monolit dan mempunyai umur rencana yang cukup panjang, mempunyai ketahanan yang lebih baik dibandingkan dengan struktur yang terbuat dari pasangan dinding bata. Struktur beton ini meliputi :

1) Struktur Beton Bertulang Cor di tempat

Struktur beton bertulang yang dikerjakan, dibuat langsung ditempat. Beton terlebih diproduksi dengan menggunakan mixer atau ready mix dengan takaran material yang sesuai dengan kebutuhan karakteristik beton yang akan direncanakan. Kemudian beton tersebut dituangkan pada struktur tulangan yang telah siap.

2) Struktur Beton Pracetak

Merupakan elemen-elemen structural pracetak hasil fabrikasi. Kelemahan dari struktur ini adalah kurang monolit, sehingga ketahanan terhadap gempa kurang baik. Umumnya digunakan pada bangunan tingkat rendah sampai dengan menengah.

3) Struktur Beton Prategang

Beton pratekan merupakan konstruksi beton yang ditegangkan terlebih dahulu sebelum beban hidup bekerja. Dengan demikian beton dalam keadaan tertekan awal sebelum memikul beban hidup. Tegangan dalam / internal yang disebabkan oleh gaya pratekan tersebut secara langsung meningkatkan kemampuan pemikulan beban.

Setiap jenis material mempunyai karakteristik tersendiri sehingga suatu jenis bahan bangunan tidak dapat digunakan untuk semua jenis bangunan. Sehingga harus menyesuaikan kebutuhan dari perencanaan struktur tersebut.

Perencanaan dimensi meliputi elemen-elemen struktur seperti balok induk, kolom, dan pelat yang akan digunakan dalam analisis dan tahap perencanaan selanjutnya.

a) Perencanaan Dimensi Balok

Tebal minimum balok non-prategang apabila nilai lendutan tidak dihitung dan tertumpu sederhana adalah :

$$h_{min} = \frac{L}{12} \text{ (untuk balok induk)} \tag{1}$$

$$h_{min} = \frac{L}{16} \text{ (untuk balok anak)}$$

a) Perencanaan Dimensi Kolom

Aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur untuk komponen struktur dengan tulangan sengkang biasa, maka faktor reduksi $\Phi = 0,65$ (SNI 2847:2013 pasal 9.3.2.2): Adapun dimensi kolom dapat didesain dengan rumus sebagai berikut :

$$A = \frac{W}{\Phi \cdot f_c'} \tag{2}$$

A = Luas dimensi kolom
 W = Gaya aksial maksimum yang diterima oleh kolom
 f_c' = Kuat tekan beton karakteristik

b) Perencanaan Dimensi Pelat

Dalam menentukan dimensi pelat langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan terlebih dahulu apakah pelat tergolong pelat satu arah (*One-way slab*) atau pelat dua arah (*two-way slab*).
2. Tebal minimum pelat satu arah (*One-way slab*) SNI 03-2847-2013 pasal 9.5.2.1. Sedangkan untuk pelat dua arah sesuai dengan SNI 03-2847-2013 pasal 9.5.3.1

Tabel 1. minimum balok non-prategang atau pelat satu arah bila lendutan tidak dihitung

Komponen struktur	Tebal minimum, <i>h</i>			
	Tertumpu sederhana	Satu ujung menerus	Kedua ujung menerus	Kantilever
	Komponen struktur tidak menumpu atau tidak dihubungkan dengan partisi atau konstruksi lainnya yang mungkin rusak oleh lendutan yang besar			
Pelat masif satu-arah	ℓ / 20	ℓ / 24	ℓ / 28	ℓ / 10
Balok atau pelat rusuk satu-arah	ℓ / 16	ℓ / 18,5	ℓ / 21	ℓ / 8

CATATAN:
 Panjang bentang dalam mm.
 Nilai yang diberikan harus digunakan langsung untuk komponen struktur dengan beton normal dan tulangan tulangan Mutu 420 MPa. Untuk kondisi lain, nilai di atas harus dimodifikasikan sebagai berikut:
 (a) Untuk struktur beton ringan dengan berat jenis (*equilibrium density*), *w_c*, di antara 1440 sampai 1840 kg/m³, nilai tadi harus dikalikan dengan (1,65 - 0,0003*w_c*) tetapi tidak kurang dari 1,09.
 (b) Untuk *f_c*, selain 420 MPa, nilainya harus dikalikan dengan (0,4 + *f_c*/700).

Analisis Struktur

Untuk mempermudah perencanaan dan perhitungan konstruksi struktur beton pada elemen struktur atas gedung E rektorat yang meliputi komponen kolom, balok, dan plat dengan metode analisa dinamis respon spektrum yang dibantu dengan program SAP2000 V.14, berikut langkah-langkahnya:

1. Permodelan Struktur.

- a. Tentukan jumlah grid pada arah sumbu koordinat X,Y,dan Z dan jarak grid sesuai dengan denah gambar denah yang ada.
- b. Gambar masing-masing portal lengkap dengan ukurannya.

2. Input Material.

a. Masukkan nilai :

Tegangan tekan beton ($f'c$) = 25 MpaTegangan leleh baja (f_y) = 390 Mpab. Modulus elastisitas (E_s) = $4700 \sqrt{f'c}$

c. Masukkan dimensi-dimensi balok dan kolom.

d. Masukkan nilai pembebanan dinding luar, partisi dalam, pelat atap, pelat lantai dan gempa.

Beban hidup

Beban mati

Beban dinding

e. Masukkan nilai-nilai koefisien terfaktor (COMBO)

COMBO 1 = 1,4 DL

COMBO 2 = 1,2 DL + 1,6 LL

COMBO 3 = 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 EX + 0,3 EY

COMBO 4 = 1,2 DL + 1,0 LL + 1,0 EX - 0,3 EY

COMBO 5 = 1,2 DL + 1,0 LL - 1,0 EX + 0,3 EY

COMBO 6 = 1,2 DL + 1,0 LL - 1,0 EX - 1,0 EY

COMBO 7 = 1,2 DL + 1,0 LL + 0,3 EX + 1,0 EY

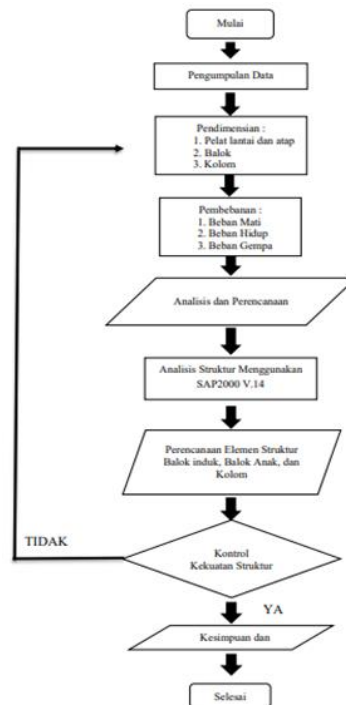
COMBO 8 = 1,2 DL + 1,0 LL + 0,3 EX - 1,0 EY

COMBO 9 = 1,2 DL + 1,0 LL - 0,3 EX + 1,0 EY

COMBO 10 = 1,2 DL + 1,0 LL - 0,3 EX - 1,0 EY

f. Setelah program di RUN, maka akan keluar nilai-nilai seperti : kuat lentur (M_u), Kuat geser perlu (V_u) dan gaya aksial perlu (P_u) dari tiap-tiap combo yang berbeda-beda akibat dari nilai-nilai pembebanan, dimensi dan letak balok dan kolom pada portal tersebut.

g. Data-data dari tabel tersebut diambil nilai terbesar yang nantinya akan dipakai sebagai acuan dalam perencanaan balok, kolom, dan pondasi.

2.2 *Bagan Alir Perencanaan*

Gambar 1. Digram Alir Perencanaan

3. PENGUMPULAN DATA

3.1. Data Umum

Perencanaan Ulang Struktur Atas Gedung E Rektorat Kampus Itny Berdasarkan SNI 1726-2012 DAN 2847-2013

*Arif Budi Priharjono*¹, Lilis Zulaicha², Ismanto Hadisaputro³*

Data-data umum yang didapat dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

Data Umum Bangunan

- Nama Gedung : Gedung E Rektorat Kampus ITNY
- Lokasi Gedung : Jl. Babarsari, Tambak Bayan, Caturtunggal, Kec. Depok
- Fungsi : Kantor
- Jumlah Lantai : 5 Lantai dan 1 *Basement*
- Tinggi Bangunan : + 21,6 m
- Tinggi Lantai Dasar : 3,75 m
- Data Bahan
- Mutu Beton (f_c') : 25 MPa (untuk kolom, balok, dan pelat)
- Tegangan Leleh Baja (f_y): 390 Mpa

Bangunan Gedung E Rektorat ITNY ini terdiri dari 6 lantai, dengan elevasi masing – masing lantai yaitu :

Tabel 2. Elevasi masing-masing tiap lantai

No	Bangunan	Elevasi (m)
1	Lantai Basement	-5,5
2	Lantai 1	±0,0
3	Lantai 2	+4,2
4	Lantai 3	+8,4
5	Lantai 4	+12,6
6	Lantai 5	+16,8
7	Lantai Atap	+22,3

Tabel 3. Dimensi Bangunan

No	Jenis Bangunan	Dimensi
1	Kolom Utama	600x600
2	Kolom Tengah	Ø700
3	Balok Induk	400x700
4	Balok Anak	300x500
5	Kuda-kuda pada setiap kolom	300x600
6	Balok anak pada kuda-kuda	250x400

4. HASIL DAN ANALISIS

4.1 Beban Gempa

- a) Menentukan S_s dan S_1 berdasarkan lokasi bangunan.
- b) Menentukan kelas situs (*class site*) dan menentukan F_a dan F_v berdasarkan tabel dibawah ini :
- c) Penentuan nilai S_{MS} dan S_{M1} : (3)

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

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

- d) Parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek (S_{DS}) dan pada perioda 1 detik (S_{D1}) ditentukan berdasarkan rumus dibawah ini :

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

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

(4)

- e) Berdasarkan pasal 4.1.2 SNI 1726-2012, struktur ini termasuk dalam kategori risiko IV.

- f) Berdasarkan nilai S_{DS} , S_{D1} dan kategori risiko didapatkan kategori desain seismik D.
 g) Sistem rangka yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) dengan kategori desain seismik D, sehingga didapatkan nilai :

$$\begin{aligned} R &= 8 \\ C_d &= 5,5 \\ \Omega_0 &= 3 \end{aligned}$$

- h) Berdasarkan kategori risiko IV didapatkan faktor keutamaan gempa (I_e) 1,5.
 i) Periode fundamental struktur T dapat ditentukan sebagai berikut :

$$T_a = C_t \cdot h_x \quad (5)$$

- j) Koefisien respons seismik C_s , harus ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (6)$$

$$C_s = \frac{S_{D1}}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)} \quad (7)$$

- k) Berat efektif bangunan
 Berat seismik efektif struktur W, harus menyertakan seluruh beban mati dan beban lainnya.
 l) Geser dasar seismik V, dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut :
 $V = C_s \times W$
 m) Distribusi beban lateral setiap lantai
 n)

Tabel 4. Distribusi beban lateral setiap lantai

Lantai	Wi (kN)	Zi (m)	Wi.Zi ^k (kNm)	Fi (kN)
5	11736,885	22,05	375294,315	2447,531
4	10151,788	17,2	245764,827	1602,787
3	9598,211	13	169814,175	1107,465
2	9292,541	8,8	106193,211	692,,553
1	11957,754	4,6	66075,095	430,917
Basement	2502,651	0	0	0
	56587,867		963141,623	

4.2 Perhitungan Balok Pada Daerah Tumpuan

Pada bangunan rektorat balok dan plat lantai dicor monolit, oleh karena itu sebagian besar bentuk balok pada gedung ini adalah balok T.

$$M_n = \frac{Mu}{\phi} = 505,327 \text{ kNm} = 505327222,2 \text{ Nmm}$$

$$\begin{aligned} R_{n,max} &= \rho_{max} \times f_y \times (1 - 0,5 \times \rho_{max} \times m) \\ &= 7,507 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{n,max} &= R_{n,max} \times b_w \times d^2 \\ &= 1081008000 \text{ N/mm}^2 \\ &= 1081,008 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Kontrol : $M_{n,max} > M_n \rightarrow$ Desain tulangan tunggal.

Luas Tulangan Tarik (A_s)

$$A_{s,perlu} = \rho_{perlu} \times b_w \times d$$

$$= 2375,744 \text{ mm}^2$$

Digunakan tulangan D25, maka jumlah tulangan

$$n = \frac{As}{D25} = 6 \text{ buah}$$

Digunakan tulangan 6D25 ($As = 2945,243 \text{ mm}^2$)

Luas Tulangan Tekan (As')

Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 21.5.2.2 (a), maka jumlah tulangannya adalah :

$$n = \frac{As}{2} = 3 \text{ buah}$$

Jadi digunakan tulangan 3D25 ($As' = 1472,622 \text{ mm}^2$)

4.3 Pada Daerah Lapangan

Untuk perencanaan pada daerah lapangan, balok diasumsikan sebagai balok T.

$$Mn = \frac{Mu}{\phi} = 313,377 \text{ kNm} = 313377000 \text{ Nmm}$$

Untuk anggapan awal $\alpha = hf$

$$Cc = 0,85 \times fc' \times hf \times be$$

$$= 6454687,5 \text{ N}$$

$$Mn = Cc \times \left(d - \frac{hf}{2} \right)$$

$$= 3388710938 \text{ Nmm}$$

$$= 3388,711 \text{ kNm}$$

Kontrol : $Mn > Mn$ → Desain dapat dilakukan seperti balok T

Luas Tulangan Tarik (As)

$$As,perlu = \rho_{perlu} \times bw \times d$$

$$= 1350,306 \text{ mm}^2$$

$$As,min = \frac{1,4}{fy} \times bw \times d = 861,538 \text{ mm}^2$$

Kontrol : $As,perlu \geq As,min$ → OK

Digunakan tulangan D25, maka jumlah tulangan

$$n = \frac{As}{D25} = 3 \text{ buah}$$

Digunakan tulangan 3D25 ($As = 1472,622 \text{ mm}^2$)

Luas Tulangan Tekan (As')

Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 21.5.2.2 (b), maka jumlah tulangannya adalah :

$$n = \frac{1}{4} \times As,tumpuan$$

$$= 2 \text{ buah}$$

Digunakan tulangan 2D25 ($As' = 981,748 \text{ mm}^2$)

Tabel 5. Perhitungan Tulangan Balok

Balok B1 (mm)	Mu (kN-m)		ρ_{min}	ρ_{max}	$\rho, perlu$		Luas Tulangan (mm ²)		Jumlah Tulangan		Tulangan Torsi	Momen Nominal Aktual Mn (kN-m)		Momen Kapasitas ϕM_n (kN-m)	
	Tumpuan Mu-	Lapangan Mu+			Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
	400 x 700	454.795			282.0393	0.0036	0.025	0.00989	0.00111	2375.744		1350.306	6D25	2D25	4D12

Balok BA1 (mm)	Mu (kN-m)		ρ_{min}	ρ_{max}	$\rho, perlu$		Luas Tulangan (mm ²)		Jumlah Tulangan		Tulangan Torsi	Momen Nominal Aktual Mn (kN-m)		Momen Kapasitas ϕM_n (kN-m)	
	Tumpuan Mu-	Lapangan Mu+			Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
	300 x 500	29.1638			19.9939	0.0036	0.025	0.00175	0.00017	432		141.174	4D16	2D16	-

Balok BA2 (mm)	Mu (kN-m)		ρ_{min}	ρ_{max}	$\rho, perlu$		Luas Tulangan (mm ²)		Jumlah Tulangan		Tulangan Torsi	Momen Nominal Aktual Mn (kN-m)		Momen Kapasitas ϕM_n (kN-m)	
	Tumpuan Mu-	Lapangan Mu+			Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
	250 x 500	82.9638			67.4251	0.0036	0.025	0.00625	0.0006	625.191		486.613	4D16	2D16	-

4.4 Perhitungan Kolom

Menghitung eksentrisitas kolom K1

$$e = \frac{M_c}{P_u} = 0,125 \text{ m} = 125,073 \text{ mm}$$

Hitungan tulangan kolom ditaksir dengan jumlah tulangan 1% - 8% luasan kolom (SNI 2847-2013 Pasal 10.9.1). Dipakai rasio penulangan $\rho = 2,25\%$ yang disebar merata pada keempat sisi.

$$A_g = b \times h = 360000 \text{ mm}^2$$

$$A_{s,t} = 2,25\% \times A_g = 8100 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan D22

$$A_{s,D22} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = \frac{1}{4} \times \pi \times 22^2 = 380,133 \text{ mm}^2$$

Maka jumlah total tulangan pokok atau longitudinal pada kolom K1 adalah :

$$n = \frac{A_s}{A_{s,D22}} = 32 \text{ buah}$$

$$A_{s,t} = 32D22 = 12164,246 \text{ mm}^2$$

Berdasarkan diagram interaksi kolom dimana hubungan gaya aksial (P_u) perlu 3056,85 KN dan momen ($M_u = M_c$) = 382,329 KNm berada dalam area diagram interaksi, maka kolom dinyatakan aman. Dari diagram interaksi momen maksimal yang dapat ditahan kolom jika $P_u = 3056,85$ KN adalah $M_{nc} = 848,894$ KNm ($M_{nc} > M_c \rightarrow \text{OK}$)

Tabel 6. Data P_n dan M_n K1

Kode	P_n (KN)	M_n (KNm)	Keterangan
A	7159.213	0	sentris (0.65 P_n)
B	5727.371	0	sentris 80% (0.65 P_n)
C	3158.144	848.898	$c > cb$
D	2465.595	848.869	balance
E	1021.269	745.603	$c < cb$
F	0	869.016	lentur murni (0.9 M_n)
G	0	627.623	lentur murni (0.65 M_n)
H	3056.85	0	-

Kontrol :

$$\sum M_{nc} > 1,2 \sum M_{nb} \quad (8)$$

$$(M_{nc1} + M_{nc2}) > 1,2 (M_{pb1} + M_{pb2})$$

$$(848,894 + 848,894) > 1,2(794,059 + 427,346)$$

$$1697,788 \text{ KNm} > 1465,686 \text{ KNm} \rightarrow \text{OK}$$

hasil analisis perhitungan yang telah dilakukan dalam penyusunan dapat disimpulkan bahwa gedung F ITNY dapat didesain ulang dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dari hasil perhitungan elemen – elemen struktur yang didesain dengan berpedoman dengan SNI 1726-2012 untuk gempa dan SNI 2847-2013 untuk beton dinyatakan aman. Dari hasil perencanaan ulang gedung F ITNY diperoleh data sebagai berikut :

- a) Momen rencana (M_n) > Momen Perlu (M_u)
 $370,986 \text{ kNm} > 242,307 \text{ kNm}$
- b) Gaya geser rencana (V_e) > Gaya geser Perlu (V_u)
 $68,32 \text{ kN} > 38.931 \text{ kN}$
- c) Gaya tekan rencana (P_n) > Gaya tekan perlu (P_u)
 $6822.24 \text{ kN} > 3207,426 \text{ kN}$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan hasil analisis perhitungan yang telah dilakukan dalam penyusunan dapat disimpulkan bahwa gedung REKTORAT ITNY dapat didesain ulang dengan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) terhadap penghilangan dilatasi, dengan berpedoman pada SNI 1726-2012 untuk gempa dan SNI 2847-2013 untuk beton. Dari hasil perhitungan elemen-elemen struktur yang didesain dengan berpedoman pada peraturan SNI yang ada dinyatakan aman. Dari hasil perencanaan ulang tersebut didapat :

- a) Bagian Balok :
Momen rencana (M_n) lebih besar dari momen perlu (M_u),
- b) Pada daerah tumpuan :
 $606,142 \text{ kNm} \geq 454,795 \text{ kNm}$
- c) Pada daerah lapangan :
 $326,068 \text{ kNm} \geq 282,0393 \text{ kNm}$
- d) Gaya geser rencana (V_e) lebih besar dari gaya geser perlu (V_u),
 $581,817 \text{ KN} \geq 454,795 \text{ KN}$
- e) Gaya tekan aksial rencana (P_n) lebih besar dari gaya aksial perlu (P_u),
 $700 \text{ KN} \geq 24.774 \text{ KN}$
- f) Bagian Kolom :
Momen rencana (M_n) lebih besar dari momen perlu (M_u),
 $848,894 \text{ KNm} \geq 382,329 \text{ KNm}$
- g) Gaya geser rencana (V_e) lebih besar dari gaya geser perlu (V_u),
 $363,883 \text{ KN} \geq 140,197 \text{ KN}$

6. SARAN

Pada perencanaan ulang struktur atas Gedung E Rektoran ITNY berdasarkan SNI 1726-2012 dan SNI 2847-2013 ini, saran yang dapat penulis berikan agar kedepannya bisa menjadi acuan dalam penulisan tugas akhir, dan dalam hal ini yang berkaitan dengan perencanaan ulang gedung bertingkat adalah :

- a) Dalam perencanaan balok dan kolom harus memperhatikan jumlah tulangan dan dimensi, karena apa bila jumlah tulangan dan dimensinya tidak sesuai maka kekuatan balok dan kolom yang direncanakan akan berkurang. Oleh karena itu dalam perencanaan balok dan kolom harus teliti dalam perhitungan, agar jumlah tulangan dan dimensi balok kolom sesuai dengan persyaratan yang digunakan.
- b) Dalam perencanaan ulang struktur gedung diperlukan data-data yang lebih lengkap seperti sistem yang digunakan dalam perhitungan struktur dan datadata teknis lain pada proyek aslinya, agar bisa dijadikan sebagai bahan evaluasi.

- c) Sebaiknya diameter tulangan kolom harus sama dengan diameter tulangan balok, agar mempermudah pembelian dalam logistik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, karena kehendak dan ridhanya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Peneliti sadari skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, dukungan dan dorongan dari berbagai pihak. Adapun dalam kesempatan ini peneliti ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Ircham, M.T., selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Ibu Sely Novita Sari, ST, MT selaku Kaprodi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Ibu Lilis Zulaicha ST, MT Selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir *Ismanto Hadisaputro* Selaku Dosen Pembimbing II.
5. Kedua orang tua saya tercinta, Ibu dan Ayah, serta Keluarga yang selalu mendoakan saya.
6. Rekan-rekan seperjuangan angkatan yang tidak bias ditulis satu persatu, terima kasih untuk semangat dan semua bantuan yang telah diberikan.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu dengan penuh kerendahan hati dan keikhlasan penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak.

Akhir kata penyusun sangat berharap semoga skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi semua pihak yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Manggala Wanabakti, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung* . Manggala Wanabakti, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Manggala Wanabakti, Jakarta.
- Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. 1983. *Peraturan pembebanan Indonesia untuk Gedung*. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum. (1983). *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1983)*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.