

PERANCANGAN GEDUNG STUDENT CENTER AND PARK ITNY DENGAN KONSTRUKSI BAJA

Hans Gustavian Taruk¹, Marwanto², 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: : *¹hansgustavian@gmail.com, ²marwanto@itny.ac.id, ³ismanto@itny.ac.id

Abstrak

Perencanaan struktur bertujuan untuk menghasilkan suatu konstruksi yang stabil, kuat, ekonomis serta mudah dalam tahap pelaksanaan. Faktor kekuatan bangunan sangat penting dalam tahap perencanaan karena kaitannya dengan faktor keamanan sangatlah penting sehingga bangunan yang direncanakan harus mampu menahan beban yang bekerja.

Penelitian ini menggunakan struktur baja sebagai rangka utama. Beban yang di hitung adalah beban gravitasi dan beban gempa yang berdasarkan peraturan SNI 1727-2013, sedangkan beban gempa di hitung dengan SNI 1726-2012. Struktur baja sendiri di hitung dengan peraturan SNI 1729-2015. Analisa struktur untuk struktur sekunder dilakukan dengan manual sedangkan untuk struktur primer dilakukan dengan menggunakan bantuan software SAP2000.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan semua portal baja baik balok maupun kolom aman terhadap momen, geser dan aksial untuk digunakan dalam perencanaan.

Kata kunci : *Analisa struktur, gempa, struktur baja.*

Abstract

Structural planning aims to produce a construction that is stable, strong, economical and easy in the implementation stage. The building strength factor is very important in the planning stage because its relation to the safety factor is very important so that the planned building must be able to withstand the working load.

This study uses a steel structure as the main frame. The calculated loads are gravity loads and earthquake loads based on SNI 1727-2013 regulations, while the earthquake loads are calculated using SNI 1726-2012. The steel structure itself is calculated with SNI 1729-2015 regulations. Structural analysis for the secondary structure was done manually, while the primary structure was carried out using SAP2000 software.

Based on the results of this study, it can be concluded that all steel portals, both beams and columns, are safe against moment, shear and axial use in planning.

Keywords: *structural analysis, earthquake, steel structure.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan letak geografisnya Indonesia terletak di antara dua lempeng yang aktif yaitu Eurasia dan Australia, ini mengakibatkan Indonesia merupakan daerah rawan gempa. Dampak yang terjadi akibat gempa tentu akan mengakibatkan kerugian baik dari segi material maupun korban jiwa. Perencanaan struktur bertujuan untuk menghasilkan suatu konstruksi yang stabil, kuat, ekonomis serta mudah dalam tahap pelaksanaan. Faktor kekuatan bangunan sangat penting dalam tahap perencanaan karena kaitannya dengan faktor keamanan sangatlah penting sehingga bangunan yang direncanakan harus mampu menahan beban yang bekerja, baik beban horizontal maupun beban vertikal yang bekerja.

Dalam Perencanaan ulang Gedung *Student Center and Park* Institut Teknologi Nasional Yogyakarta digunakan Stuktur baja pada struktur utama bangunan tersebut, dimana bangunan harus tetap mampu menahan beban yang terjadi baik beban gravitasi maupun beban gempa. Material baja dipilih karena baja bersifat daktail. Daktail adalah suatu sifat yang mempengaruhi mekanisme keruntuhan struktur baja pada kondisi inelastis (plastis). Ketika mekanisme itu terjadi, baja akan mengalami leleh sebelum runtuh sehingga akan memberikan waktu bagi pengguna bangunan untuk menyelamatkan diri. Selain sifat daktail, baja juga memiliki kelebihan antara lain memiliki keseragaman bahan dan sifat, memiliki kestabilan dimensional,serta kemudahan dalam tahap pelaksanaannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka, rumusan masalah pada tugas akhir ini adalah pemilihan dimensi profil baja untuk desain balok dan kolom direncanakan untuk dapat menahan momen yang diakibatkan oleh kombinasi beban yang bekerja. Batasan masalah dalam perencanaan ini adalah sebagai berikut:

- a) Beban yang diperhitungkan hanya beban gravitasi dan beban gempa.
- b) Bangunan difungsikan sebagai gedung sekolah dan fasilitas pendidikan
- c) Perencanaan dengan profil baja meliputi lantai 2 dan lantai 3
- d) Peninjauan perencanaan hanya pada struktur balok, kolom, sambungan, pelat lantai dan *base plate*.

1.3 Kajian Pustaka

Perencanaan merupakan bagian yang terpenting dari pembangunan suatu konstruksi. Perencanaan suatu konstruksi harus memenuhi berbagai syarat konstruksi yang telah ditentukan, yaitu kuat, kaku, dan dapat dilaksanakan dengan biaya yang ekonomis tapi tidak mengurangi mutu bangunan tersebut, sehingga dapat digunakan sesuai dengan fungsi utama yang diinginkan oleh perencana.

Pada penyelesaian perhitungan bangunan Gedung ini perencana berpedoman pada peraturan-peraturan yang berlaku di Indonesia diantaranya :

- a. Tata cara perhitungan Struktur baja untuk bangunan (SNI 1729-2015)
Pedoman ini memuat mengenai persyaratan-persyaratan umum serta ketentuan teknis perencanaan dan pelaksanaan konstruksi baja.
- b. Tata cara pembebanan (SNI 1727-2013)
Peraturan ini digunakan untuk menentukan beban yang diijinkan untuk merencanakan suatu bangunan. Pedoman ini memuat ketentuan beban yang harus diperhitungkan dalam perencanaan suatu bangunan.
- c. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726-2012)
SNI Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung memberikan perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung.
- d. Peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung (PPIUG 1983)
Peraturan ini digunakan untuk menentukan beban yang diijinkan untuk merancang suatu bangunan. Peraturan ini memuat dan menjelaskan ketentuan mengenai beban-beban yang harus diperhitungkan dalam perencanaan suatu bangunan.

2.2 Landasan Teori

1. Desain Balok

Pembebanan balok disesuaikan dengan Tata Cara Pembebanan SNI 1727-2013, sedangkan pemakaian Profil dihitung sesuai dengan ketentuan pada spesifikasi untuk bangunan gedung baja struktural SNI 1729-2015.

- a. Pemeriksaan kekompakan penampang
Untuk Sayap

1. $\lambda = \frac{b}{tf}$
 2. $\lambda_p = 0,38 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$
 3. $\lambda_r = 1,0 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$
- $\lambda < \lambda_p < \lambda_r$, Profil sayap tergolong kompak

Untuk Badan

1. $\lambda = \frac{b}{tw}$
 2. $\lambda_p = 3,76 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$
 3. $\lambda_r = 5,70 \times \sqrt{\frac{E}{fy}}$
- $\lambda < \lambda_p$, Profil badan tergolong kompak

b. Pemeriksaan Tekuk Lateral Dan Kuat Lentur

Berdasarkan taeb1 F1.1 SNI 1729-2015, untuk profil yang tergolong kompak digunakan analisa sesuai pasal F2 yaitu *Yield and Lateral Torsion Buckling*.

1. $L_b = 0,086 \times iy \times \frac{Es}{fy}$
2. $L_r = 1,95 \times rts \times \frac{E}{0,75fy} \sqrt{\left(\frac{J \times c}{S_x \times h_0}\right) + \sqrt{\left(\frac{J \times c}{S_x \times h_0}\right)^2 + 6,76 \left(\frac{0,7fy}{E}\right)^2}}$
3. $L_p = 1,76 \times iy \times \sqrt{\frac{Es}{fy}}$

Dengan

$c = 1$ untuk profil WF
 $h_0 =$ Jarak antar titik berat sayap

4. $rts = \sqrt{\frac{I_y \times h_0}{2 \times S_x}}$
5. $J = \frac{(2 \times b \times tf^3) + (h_0 \times tw^3)}{3}$

$L_p < L_b < L_r$, maka perencanaan balok secara plastis, sehingga momen nominal dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0,7fy \cdot S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$M_p = Z_x \times fy$$

$$C_b = \frac{12,5 M_{max}}{2,5 M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

Diambil nilai momen yang lebih kecil antara M_n dan M_p sebagai momen nominal balok akibat LTB

Cek terhadap reduksi :

$$\phi M_n \geq Mu$$

c. Periksa kekuatan geser balok

Sebelum menghitung kuat geser, perlu dilakukan pengecekan kelangsingan pada untuk menentukan nilai ϕ dan nilai C_v .

$$\frac{bf}{2 \times tf} \leq 0,38 \sqrt{\frac{Es}{fy}} \leq \frac{d}{tw} \leq 2,45 \sqrt{\frac{Es}{fy}}$$

Sehingga nilai $\phi = 1$ dan $C_v = 1$, kemudian dilanjutkan dengan menghitung kekuatan geser.

$$V_n = 0,6 \times f_y \times A_w \times C_v$$

$$\phi V_n \geq V_u$$

d. Pemeriksaan Terhadap Defleksi

Defleksi atau lendutan dapat terjadi pada balok apabila balok diberikan beban. Defleksi pada balok tidak boleh melebihi defleksi (Δ) ijin maksimum yang telah ditentukan oleh AISC :

$$(\Delta) \text{ ijin maksimum} = \frac{L}{360}$$

$$\Delta = \frac{5 w L^4}{384 E I} = \frac{5 M L^2}{48 E I}$$

2. Desain Kolom

Dalam desain kolom dengan profil baja digunakan aturan SNI 1729-2015 dan data pembebanan diambil dari analisis program SAP 2000. Adapun tahap dalam desain kolom yaitu :

a. Analisa Kelangsingan Penampang Tekan

Untuk Sayap :

$$\left(\frac{b}{t_f}\right) \leq 0,56 \times \sqrt{\frac{E_s}{f_y}}$$

Untuk Badan :

$$\left(\frac{b}{t_w}\right) \leq 1,49 \times \sqrt{\frac{E_s}{f_y}}$$

Untuk penampang yang tergolong tidak langsing maka menurut SNI pasal E3 dan E4 SNI 1729-2015 analisa yang harus dilakukan adalah tekuk lentur dan tekuk torsi

b. Analisa Kelangsingan Tiap Sumbu

$$\lambda_x = \frac{k_x L_x}{r_x}$$

$$\lambda_y = \frac{k_y L_y}{r_y}$$

Dari analisa sumbu x dan sumbu y, diambil nilai yang terbesar yaitu sumbu y.

$$\left(\frac{k.L}{r}\right) \leq 4,71 \times \sqrt{\frac{E_s}{f_y}}$$

c. Pemeriksaan Terhadap Tekuk Lentur

$$P_n = f_c r \times A_s$$

$$f_c r = 0,658 f_e^{f_y} \times f_y$$

$$f_e = \frac{\pi^2 \times E_s}{\left(k \cdot \frac{l}{r}\right)^2}$$

d. Pemeriksaan Terhadap Torsi

$$P_n = f_c r \times A_s$$

$$f_c r = 0,658 f_e^{f_y} \times f_y$$

$$f_e = \left[\frac{\pi^2 \times E_s \times C_w}{k \times l} + G \times J \right] \times \frac{1}{I_x + I_y}$$

$$J = \frac{(2bf \cdot tw^3) + (d' \times tw^3)}{3}$$

$$C_w = \frac{d'^2 \times bf^3 \times tf}{24}$$

Dari analisa terhadap tekuk lentur dan tekuk torsi, diambil nilai yang terkecil
Cek terhadap Pu

$$\phi \cdot P_n \geq P_u$$

- e. Menghitung Kuat Perlu
Pada sumbu X

$$M_{rx} = B_1 \times \frac{M_{ntx1}}{C_m}$$

$$B_1 = \frac{1}{1 - \alpha \times \frac{P_u}{P_{e1}}}$$

$$C_m = 0,6 - 0,4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$$

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 \times E_s \times I_x}{(k \times L_x)^2}$$

Dengan :

$\alpha = 1$ untuk semua kasus yang menggunakan metode LRFD

Pada sumbu Y

$$M_{ry} = B_1 \times \frac{M_{nty1}}{C_m}$$

$$B_1 = \frac{1}{1 - \alpha \times \frac{P_u}{P_{e1}}}$$

$$C_m = 0,6 - 0,4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)$$

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 \times E_s \times I_y}{(k \times L_y)^2}$$

Dengan :

$\alpha = 1$ untuk semua kasus yang menggunakan metode LRFD

- f. Cek Kekompakan Penampang
Untuk Sayap

$$\lambda = \frac{b}{tf}$$

$$\lambda_p = 0,38 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\lambda_r = 1,0 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$\lambda < \lambda_p < \lambda_r$, Profil sayap tergolong kompak

Untuk Badan

$$\lambda = \frac{b}{tw}$$

$$\lambda_p = 3,76 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$\lambda_r = 5,70 \times \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$\lambda < \lambda_p$, Profil badan tergolong kompak

g. Cek Keadaan Batas

Berdasarkan taeb1 F1.1 SNI 1729-2015, untuk profil yang tergolong kompak digunakan analisa sesuai pasal F2 yaitu *Yield and Lateral Torsion Buckling*

$$L_b = 0,086 \times i_y \times \frac{E_s}{f_y}$$

$$L_p = 1,76 \times i_y \times \sqrt{\frac{E_s}{f_y}}$$

$$L_r = 1,95 \times r_{ts} \times \frac{E}{0,75f} \sqrt{\left(\frac{J \times c}{S_x \times h_0}\right) + \sqrt{\left(\frac{J \times c}{S_x \times h_0}\right)^2 + 6,76 \left(\frac{0,7f_y}{E}\right)^2}}$$

Dengan

$c = 1$ untuk profil WF

h_0 = Jarak antar titik berat sayap

$$r_{ts} = \sqrt{\frac{I_y \times h_0}{2 \times S_x}}$$

$$J = \frac{(2 \times b \times t^3) + (h_0 \times t w^3)}{3}$$

Jika $L_p < L_b < L_r$, maka perencanaan balok secara plastis, sehingga momen nominal dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0,7f_y \cdot S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p$$

$$M_p = Z_x \times f_y$$

$$C_b = \frac{12,5 M_{max}}{2,5 M_{max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C}$$

Diambil nilai momen yang lebih kecil antara M_n dan M_p sebagai momen nominal balok akibat LTB

Cek terhadap reduksi :

$$\phi M_n \geq M_u$$

h. Cek Terhadap Interaksi Gaya Aksial dan Momen

$$1. \frac{P_u}{P_n} > 0,2$$

Maka rumus interaksi yang digunakan adalah :

$$\frac{P_u}{P_n} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1,0$$

$$2. \frac{P_u}{P_n} < 0,2$$

Maka rumus interaksi yang digunakan adalah :

$$\frac{P_u}{P_n} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1,0$$

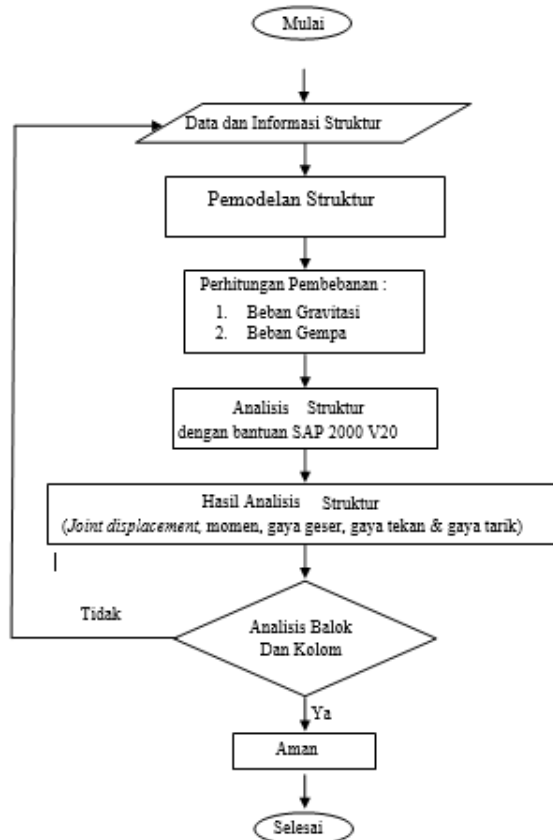
2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Perencanaan

Dalam Penyusunan Tugas Akhir ini penyusun menggunakan metode perancangan. Suatu perencanaan harus dilakukan dengan sistematika yang jelas dan teratur sehingga hasilnya dapat dipertanggungjawabkan. Adapun alur metodologi penelitian sebagai berikut :

- a) Tahap 1
Tahap persiapan yaitu tahapan dalam mempersiapkan data-data yang akan dipergunakan dalam perencanaan.
- b) Tahap 2
Tahap selanjutnya adalah membuat model geometri struktur portal.
- c) Tahap 3
Perencanaan pembebanan dengan kombinasi beban hidup dan beban mati
- d) Tahap 4
Analisis Struktur dengan menggunakan bantuan program SAP 2000 versi 20 untuk mendapatkan besarnya nilai momen, gaya geser, gaya dalam pada struktur.
- e) Tahap 5
Pemilihan profil baja yang akan digunakan pada elemen struktur gedung.
- f) Tahap 6
Kontrol profil baja terhadap momen, gaya geser, joint displacement dan gaya aksial yang diperoleh dari output program SAP 2000.
- g) Tahap 7
Tahap pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan sehingga dibuat suatu kesimpulan yang sesuai dengan hasil perencanaan.

2.2 Bagan Alur Perencanaan



Gambar 2. Flowchart penyusunan Tugas Akhir

2.3 Data Perencanaan

1. Baja

- a. Profil : ASTM A-36.
- b. Baut : ASTM A-490.
- c. Angkur : ASTM A-325.

2. Beton

- a. Balok/Kolom : f_c 27,5 Mpa
- b. Pelat Lantai/Atap : f_c 25 Mpa

3. Struktur

Tabel 1. Data stuktur portal

No	Kode	Ukuran	Keterangan
1.	K1	WF 400×400×18×18	Kolom Baja 1
2.	K2	WF 350×350×13×13	Kolom Baja 2
3.	B1	WF 700×300×13×24	Balok Induk Baja 1
4.	B2	WF 600×300×14×23	Balok Induk Baja 2
5.	B3	WF 400×200×8×13	Balok Induk Baja 3
6.	BA	WF 450×200×8×12	Balok Anak Baja
7.	KS1	WF 350×175×7×11	Balok Kantilever Baja
8.	RB	WF 300×150×6,5×9	Ring Balok Baja
9.	K1 Bt	Beton 50 x 60	Kolom Beton 1
10.	K2 Bt	Beton 50 x 50	Kolom Beton 2
11.	K3 Bt	Beton 40 x 40	Kolom Beton 3
12.	BI Bt	Beton 30 x 60	Balok Induk Beton
13.	BA Bt	Beton 25 x 50	Balok Anak Beton
14.	KS 1 Bt	Beton 30 x 50	Kantilever Beton 1
15.	KS 2 Bt	Beton 20 x 50	Kantilever Beton 2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembebanan

Tabel 2. Beban Total Pada Setiap Lantai

No	Lantai	Beban Mati (kN)	Beban Hidup (kN)	Beban Total (kN)
1	Basement	639,801	-	639,801
2	Lantai 1	4900,78	1557,6	6458,38
3	Lantai 2	6163,962	2132,7	8296,662
4	Lantai 3	5319,029	3355,395	8674,424
5	Atap + kuda-kuda	1098,893	394,128	1493,021
	Total	18122,465	7439,823	25562,288

Sumber:

Data-data Berdasarkan SNI 1726-2012

1. Fungsi Gedung = Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan
2. Kategori Resiko = IV
3. Faktor Keutamaan = 1,5
4. Koefisien situs F_a = 1,00

- 5. Koefisien situs F_v = 1,533
- 6. S_{MS} = 1,283 g
- 7. S_{MI} = 0,716 g
- 8. S_{DS} = 0,855 g
- 9. S_{DI} = 0,477 g
- 10. Kategori Desain = D
- 11. Sistem Rangka = RBPMK

Tabel 3. Distribusi Gaya (F_i) pada tiap lantai

Lantai	W_i (kN)	H_i (m)	$W_i \times H_i^k$ (kNm)	C_{vx}	F_i (kN)	$F_{ix/4 \text{ dan } 5}$ (kN)	$F_{iy/6}$ (kN)
Atap	1493,021	17	34466,987	0,147	470,607	117,652	78,435
Lantai 3	8674,424	10	111234,792	0,475	1518,783	379,696	253,131
Lantai 2	8296,662	6,4	64885,971	0,277	885,943	177,189	147,657
Lantai 1	6458,38	3,2	23433,101	0,100	319,952	63,990	53,325
Basement	639,801	0	0	0	0	0	0
Total	25562,288		234020,851	1,000	3195,286	738,527	532,548

3.2 Desain Portal

Tabel 4. Kontrol terhadap Momen

Profil	Portal	ϕM_n (kNm)	M_u (kNm)	Cek
Kolom Baja 1	WF 400×400×18×18	741,158	153,208	Ok
Kolom Baja 2	WF 350×350×13×13	401,617	176,309	Ok
Balok Induk Baja 1	WF 700×300×13×24	1395,916	1107,978	Ok
Balok Induk Baja 2	WF 600×300×14×23	1120,798	997,099	Ok
Balok Induk Baja 3	WF 400×200×8×13	287,268	175,339	Ok
Balok Anak Baja	WF 450×200×8×12	312,906	311,701	Ok
Balok Kantilever Baja	WF 350×175×7×11	187,837	90,551	Ok
Ring Balok Baja	WF 300×150×6,5×9	116,626	83,836	Ok

Tabel 5. Kontrol terhadap gaya geser pada balok

Profil	Portal	ϕV_n (kN)	V_u (kN)	Cek
Balok Induk Baja 1	WF 700×300×13×24	1277,790	797,481	Ok
Balok Induk Baja 2	WF 600×300×14×23	1142,565	784,683	Ok
Balok Induk Baja 3	WF 400×200×8×13	445,588	66,205	Ok
Balok Anak Baja	WF 450×200×8×12	486,096	244,734	Ok
Balok Kantilever Baja	WF 350×175×7×11	323,270	108,562	Ok
Ring Balok Baja	WF 300×150×6,5×9	251,685	69,694	Ok

Tabel 6. Kontrol terhadap gaya aksial pada kolom

Profil	Portal	ϕP_n (kN)	P_u (kN)	Cek
Kolom Baja 1	WF 400×400×18×18	4673,646	3378,354	Ok
Kolom Baja 2	WF 350×350×13×13	2853,807S	791,138	Ok

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan ulang gedung *Student Center and Park* Institut Teknologi Nasional Yogyakarta dengan konstruksi baja, maka didapat kesimpulan yang terkait dari hasil penelitian, kesimpulan tersebut antara lain :

- a) Profil yang digunakan pada portal adalah sebagai berikut :
 1. Balok Induk B1 menggunakan profil WF 700×300×13×24
 2. Balok Induk B2 menggunakan profil WF 600×300×14×23
 3. Balok Induk B3 menggunakan profil WF 400×200×8×13
 4. Balok Anak BA menggunakan profil WF 450×200×8×12
 5. Balok KS menggunakan profil WF 350×175×7×11
 6. Ring Balok RB menggunakan profil WF 300×150×6,5×9
 7. Kolom K1 menggunakan profil WF 400×400×18×18
 8. Kolom K2 menggunakan profil WF 350×350×13×13Profil aman terhadap momen, geser dan aksial untuk digunakan.
- b) Kombinasi pembebanan yang digunakan hanya beban hidup, beban mati dan beban gempa dan profil baja dapat menahan kombinasi beban tersebut.
- c) Dalam Perencanaan ulang dengan konstruksi baja, hanya dilakukan pada lantai 2 dan lantai 3 (*hall*), sedangkan untuk posisi portalnya tidak mengalami perubahan posisi.

5. SARAN

Berdasarkan hasil perencanaan ulang gedung *Student Center and Park* Institut Teknologi Nasional Yogyakarta dengan konstruksi baja, maka saran yang perlu dikembangkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Dalam kombinasi pembebanan perlu menambahkan beban-beban lain seperti beban angin dan beban air hujan.
2. Dalam perhitungan sambungan hanya Kolom K1 dengan Balok Induk B1 yang dilakukan analisis, oleh karena itu perlu melakukan analisis terhadap keseluruhan sambungan.
3. Dalam analisis mekanika menggunakan program SAP2000 perlu ketelitian dalam menginput beban serta kombinasinya.

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. Bapak Marwanto 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

- Anonim. 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983*. Jakarta: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Anonim. 2013. *Tata Cara Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung, SNI 03-2478-2013*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung, SNI-1727-2012*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim. 2015. *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung, SNI-1729-2015*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Lesmana, Yudha. 2019. *Analisis dan Desain Struktur Baja (Berdasarkan SNI 1729 2015)*. Yogyakarta: Deepublish.

