

TINJAUAN KEKUATAN PORTAL GEDUNG GRAHA SPA MAGUWOHARJO YOGYAKARTA

Sutyas Aji¹⁾, Harefa, Y.²⁾

¹⁾Jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta
e-mail : sutyas@yahoo.com

²⁾Alumni S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Immanuel Yogyakarta
e-mail : yasiduhu_harefa@yahoo.com

ABSTRACT

This article presents the results from the evaluation of the strength of the portal of SPA Maguwoharjo Yogyakarta Building using two dimensional analysis. The analysis was carried out for two portals using the SAP 2000.7,4 student version, following the guidelines of SNI 1726-2002.

The result of the analysis showed that the fundamental period of the structure under nominal static equivalent base shear load was 16.47%, in accordance with SNI 1726-2002. The number of reinforcement for the beams and columns suggested by the result of the analysis in this study were less than the actual reinforcement installed in the portals. The difference in the number of reinforcement resulted from this analysis and from the analysis of the contractor arose because of the differences in the assumption and in the structural model that was adopted in the two analysis.

Key words : reinforcement, portal

I. PENDAHULUAN

Struktur beton bertulang paling banyak digunakan sebagai bahan bangunan sipil dibandingkan dengan bahan lainnya karena struktur beton bertulang kuat terhadap tekanan, stabil, awet, dan mudah dalam pengerjaan. Struktur beton bertulang digunakan pada bangunan tingkat menengah dan bangunan tingkat tinggi.

Indonesia merupakan wilayah rawan terhadap gempa bumi yang terjadi dikarenakan letak geografisnya merupakan tempat pertemuan tiga buah plat tektonik di dunia yaitu plat Australia, Eurasia, Pasifik, dan dilewati dua jalur gempa utama yaitu jalur gempa Pasifik (*Circum Pasific Earthquake Belt*) dan jalur gempa Asia (*Trans Asiatic Earthquake Belt*). Selama sepuluh tahun terakhir ini, tidak kurang dari belasan gempa besar yang telah

melanda wilayah Indonesia seperti gempa di Liwa (1994), Pare-pare (1997), Pandeglang (1999), Banggai (2001), Alor (2004), Nabire (2004), Nias (2005), Padang (2005), Yogyakarta (2006), yang beberapa diantaranya mencapai *magnitude* lebih dari 7 skala *Richter*, bahkan ada yang disertai dengan gelombang (Tsunami) seperti gempa yang terjadi di Sumbawa (1997), Flores (1992), Banyuwangi (1994) serta yang terakhir di Nanggroe Aceh Darussalam (2004) yang menelan korban ratusan ribu jiwa. Dengan demikian kemungkinan terjadinya gempa besar di Indonesia bukanlah suatu hal yang mustahil baik pada masa dulu, sekarang maupun di masa yang akan datang.

Perancangan struktur beton bertulang yang kuat akan menghasilkan ketahanan struktur yang kuat, sehingga mampu menahan beban-beban yang bekerja dan lebih mudah dalam pelaksanaan tetapi struktur beton bertulang yang tidak menghasilkan kekuatan mengakibatkan jatuhnya korban jiwa akibat tertimpa reruntuhan bangunan. Untuk itu keamanan pada struktur portal merupakan prioritas terpenting yang harus diperhatikan.

Pembangunan gedung Graha Spa di Maguwoharjo Yogyakarta terdiri dari 7 lantai dengan struktur beton bertulang. Ditinjau dari segi teknisnya, pembangunan gedung tersebut dituntut kualitas bangunan yang lebih baik dengan demikian perancangan bangunan harus memenuhi syarat tanpa mengabaikan nilai ekonomis dan estetikanya sehingga struktur kuat dan indah.

Tulisan ingin menganalisis kekuatan konstruksi bangunan tersebut menggunakan sebuah program aplikasi SAP 2000 v7.4 sebagai alat bantu analisis. Penulis melakukan analisis pendekatan berdasar pada perilaku struktur bila terjadi gaya gempa untuk melihat kekuatan portal terhadap beban gempa, pengaruh material/bahan pada struktur gedung Graha Spa Yogyakarta menambah kekuatan struktur portal akibat beban gempa, kesesuaian perencanaan dengan pelaksanaan, dan kekuatan portal sesuai dengan SNI 03-2847-2002 maupun SNI 1726-2002.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Beban-beban Struktur Bangunan

Menurut Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002), beban-beban pada struktur bangunan bertingkat, dengan arah bekerjanya dapat dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Beban Vertikal/Gravitasi.
 - 1) Beban Mati (*Dead Load*).
 - 2) Beban Hidup (*Live Load*).
 - 3) Beban Hujan (*Run Load*)
- b. Beban Horizontal/Lateral.
 - 1) Beban Gempa (*Earthquake*).
 - 2) Beban Angin (*Wind Load*).
 - 3) Beban Tanah (*Soil Load*).

2.2. Beban Vertikal (Gravitasi)

Beban mati adalah berat dari semua bagian bangunan yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, pekerjaan pelengkap (*finishing*), serta alat atau mesin yang merupakan bagian tak terpisahkan dari rangka bangunannya (PPIUG, 1983). Beban mati biasanya diberi notasi *D*. Beban mati merupakan berat sendiri bangunan yang senantiasa bekerja sepanjang waktu selama bangunan tersebut ada atau sepanjang umur bangunan. Pada perhitungan berat sendiri ini, seorang perencana tidak mungkin dapat menghitung secara tepat seluruh elemen yang ada dalam konstruksi seperti berat plafond, pipa-pipa *ducting*, dan lain lain. Oleh karena itu, dalam menghitung berat sendiri konstruksi dapat meleset sekitar 15 % - 20 %. (Soetoyo, 2008)

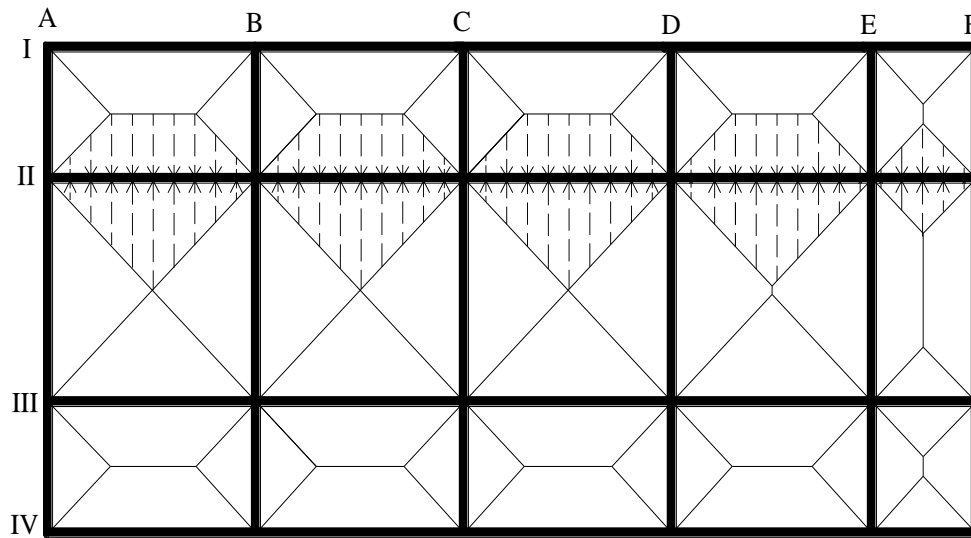
Beban hidup adalah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan di dalamnya termasuk beban-beban pada lantai berasal dari barang barang yang dapat berpindah, mesin dan peralatan yang merupakan bagian terpisahkan dari gedung. Beban hidup biasanya diberi notasi *L*.

Beban gravitasi pada bangunan yang berupa beban mati dan beban hidup ini akan diterima oleh lantai dan atap bangunan, kemudian didistribusikan ke balok anak dan balok induk. Setelah itu akan diteruskan ke kolom dan ke pondasi. Bentuk pendistribusian beban dari plat terhadap balok dalam bentuk trapesium maupun segitiga dapat dilihat pada Gambar 2.1.

2.3. Beban Lateral

Beban gempa adalah besarnya getaran yang terjadi di dalam struktur rangka bangunan (Portal) akibat adanya pergerakan tanah oleh gempa. Beban gempa biasanya

diberi notasi E . Beban lateral dapat disimpulkan beban yang bekerja tegak lurus sumbu yang ditinjau.



Gambar 2.1. Distribusi Beban pada Balok

2.3. Beban Lateral

Beban gempa adalah besarnya getaran yang terjadi di dalam struktur rangka bangunan (Portal) akibat adanya pergerakan tanah oleh gempa. Beban gempa biasanya diberi notasi E . Beban lateral dapat disimpulkan beban yang bekerja tegak lurus sumbu yang ditinjau.

Menurut Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002) pada dasarnya ada dua metode analisa perencanaan gempa yaitu:

a. Analisis Statik Ekuivalen (*Equivalent Static Load Analysis*)

Analisis ini adalah suatu cara analisa struktur, dimana pengaruh gempa pada struktur dianggap sebagai beban statik horizontal untuk menirukan pengaruh gempa yang sesungguhnya akibat gerakan tanah. Metode ini digunakan untuk bangunan struktur gedung beraturan dengan ketinggian tidak lebih dari 40 m.

b. Analisis Dinamik (*Dynamic Analysis*)

Metode ini digunakan untuk struktur gedung tidak beraturan. Pengaruh gempa rencana harus ditinjau sebagai pengaruh pembebanan gempa dinamik, sehingga analisisnya harus

dilakukan berdasarkan analisis respons dinamik. Analisis respons dinamik ini terdiri dari dua cara atau metode, yaitu :

1) Analisa Ragam Spektrum Respons

Analisa Ragam Spektrum Respons adalah suatu cara analisa dinamik struktur, dimana suatu model dari matematik struktur diberlakukan suatu spektrum respons gempa rencana, dan berdasarkan itu ditentukan respons struktur terhadap gempa rencana tersebut.

2) Analisa Respons Riwayat Waktu

Analisa Respons Riwayat Waktu adalah suatu cara analisa struktur, dimana suatu model matematik dari struktur dikenakan waktu dari gempa-gempa hasil pencatatan atau gempa-gempa terhadap riwayat waktu dari respons struktur ditentukan.

III. LANDASAN TEORI

3.1. Analisis Pembebanan

Konstruksi bangunan diciptakan untuk penggunaan tertentu dan memperoleh keamanan, kenyamanan bagi penghuninya. Oleh karena itu, proses perencanaan konstruksi bangunan harus memperhitungkan beban beban yang bekerja pada konstruksi tersebut.

3.1.1. Pengertian beban

Pembebanan stuktur beban mati dan beban hidup dihitung berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1983). Konstruksi gedung Graha Spa Yogyakarta dihitung berdasarkan (SK SNI 03-2847-2002) Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung dan (SNI-1726-2002) Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung. Suatu struktur bangunan harus memenuhi syarat kekuatan terhadap bermacam-macam kombinasi beban. Struktur dan komponen struktur harus direncanakan hingga memenuhi ketentuan kuat perlu dan kuat rencana. Berdasarkan SNI 03-2874-2002 pasal 11.2 dan 11.3, kombinasi beban yang disyaratkan yaitu:

a) Kuat perlu

1. Kuat perlu untuk menahan beban mati.

$$U = 1,4 D \tag{3.1}$$

2. Kuat perlu untuk menahan beban mati, beban hidup dan beban hujan.

$$U = 1,2D + 1,6L + 0,5R \tag{3.2}$$

3. Kuat perlu bila ketahanan struktur terhadap gempa diperhitungkan.

$$U = 1,2D + 1,0L \pm 1,0E \quad (3.3)$$

$$U = 0,9D \pm 1,0E \quad (3.4)$$

b) Kuat rencana (ϕ)

1. Lentur tanpa beban aksial (0,80)

2. Beban aksial dan beban aksial dengan lentur:

(a) Aksial tarik dan aksial tarik dengan lentur (0,80)

(b) Aksial tekan dan aksial tekan dengan lentur:

(i) Komponen struktur berpengikat spiral (0,70)

(ii) Komponen struktur berpengikat sengkang (0,65)

3.1.2. Analisa beban gempa

Merencanakan struktur gedung terhadap pengaruh gempa rencana, semua unsur struktur gedung, baik bagian dari subsistem struktur gedung maupun bagian dari sistem struktur gedung seperti rangka portal, dinding geser, kolom, balok, lantai, dan kombinasinya harus diperhitungkan memikul pengaruh gempa rencana.

a. Pembatasan waktu getar alami fundamental

Mencegah penggunaan struktur gedung yang terlalu fleksibel, nilai waktu getar alami fundamental T_1 dari struktur gedung harus dibatasi, bergantung pada koefisien ζ untuk wilayah gempa tempat struktur gedung berada dan jumlah tingkatnya (n).

b. Beban gempa nominal statik ekuivalen

Berdasarkan SNI-1726-2002 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung pasal 6.1.2, perhitungan beban gempa dilakukan dengan cara menghitung beban geser dasar nominal sebagai respon ragam pertama terhadap pengaruh gempa rencana digunakan.

c. Waktu getar alami fundamental

Menurut SNI-1726-2002 pasal 6.2.1, waktu getar alami fundamental struktur gedung beraturan dalam arah masing-masing sumbu utama dapat ditentukan berdasarkan rumus *Rayleigh*.

d. Nilai faktor respon gempa (C)

Nilai faktor respon gempa (C) berfungsi untuk menjamin agar struktur mampu memikul beban gempa yang dapat menyebabkan kerusakan besar pada struktur. Nilai C

bergantung pada frekuensi terjadinya gerakan tanah yang bersifat sangat merusak, yang berbeda-beda pada tiap wilayah gempa, waktu getar alami struktur dan kondisi tanah setempat.

e. Faktor keutamaan gedung (I)

Faktor keutamaan gedung (I) dipakai untuk memperbesar beban gempa rencana agar struktur mampu memikul beban gempa dengan periode ulang yang lebih panjang atau dengan kata lain dengan tingkat kerusakan yang lebih kecil.

f. Daktilitas struktur

Menurut SNI-1726-2002 pasal 3.1.3, pengertian daktilitas adalah Kemampuan suatu struktur gedung untuk mengalami simpangan pasca-elastik yang besar secara berulang kali dan bolak-balik akibat beban gempa di atas beban gempa yang menyebabkan terjadinya pelepasan pertama, sambil mempertahankan kekuatan dan kekakuan yang cukup, sehingga struktur tersebut tetap berdiri, walaupun sudah berada dalam kondisi di ambang keruntuhan.

3.2. Analisis Portal Berdasarkan SAP 2000 7.4

Tinjauan kekuatan portal berdasarkan SAP 2000 v7.4 dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

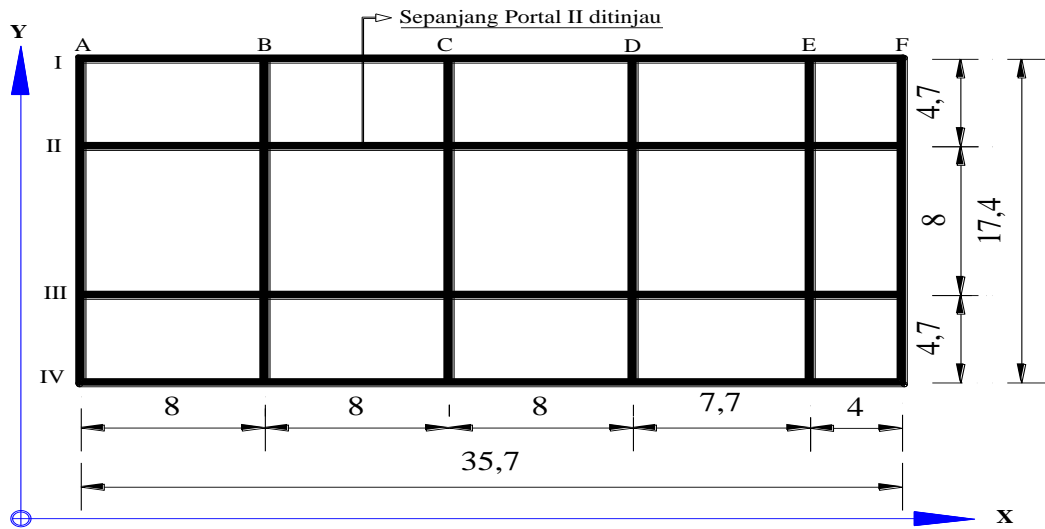
- a. Menentukan geometri struktur
- b. Menentukan material
- c. Menentukan dimensi
- d. Pendesainan
- e. Pembebanan
- f. Analisis model

IV. ANALISA STRUKTUR

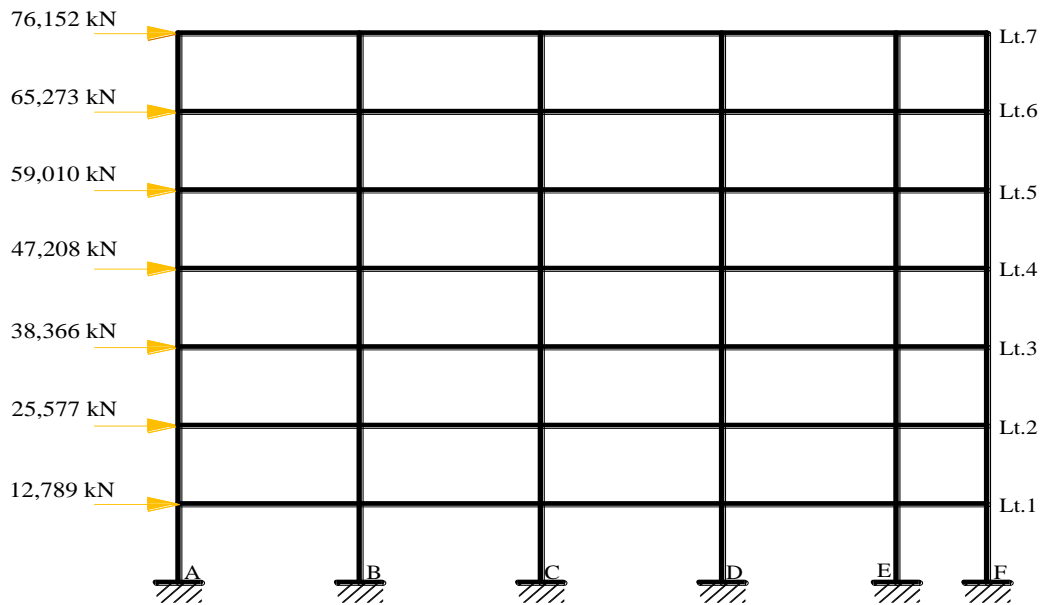
4.1. Analisis Beban Gravitasi

Beban gravitasi adalah berupa beban mati dan beban hidup akibat gaya tarik bumi. Untuk menghitung beban yang diterima portal, maka harus dihitung beban yang akan diterima plat lantai yang kemudian disalurkan ke balok. Pada perhitungan ini disajikan pada portal II dengan mewakili elemen struktur lainnya berdasarkan momen kritis akibat

beban gempa. Gambar denah dan dimensi elemen struktur dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 distribusi beban gempa pada Portal II (arah sumbu Y).



Gambar 4.1. Denah Lantai 1 sampai Lantai 7 Typical



Gambar 4.2. Distribusi Beban Gempa pada Portal II (arah Y)

4.1.1. Perencanaan pembebanan struktur

a. Beban mati lantai 1-6 (WD)

$$1. \text{ Berat sendiri plat} = 0,12 \times 2400 = 288 \text{ Kg/m}^2$$

2. Berat pasir urug (3 cm)	=	$0,03 \times 1600$	=	48 Kg/m ²
3. Berat spesi (2 cm)	=	2×21	=	42 Kg/m ²
4. Berat keramik (1 cm)	=	1×24	=	24 Kg/m ²
5. Plafon + Penggantung			=	18 Kg/m ²
6. Mekanikal elektrikal			=	10 Kg/m ²
			<u>WDL</u>	= 430 Kg/m ²

b. Beban hidup lantai 1-6 (WL)

Untuk Pertokoan = 250 Kg/m² (PPIUG 1983 Hal.17)

c. Beban rencana (Wu)

= 1,2.WD + 1,6.WL

= 1,2.430 + 1,6.250

= 916 Kg.m'

d. Beban mati lantai atap (WD)

1. Berat sendiri plat = 0,10 × 2400 = 240 Kg/m²

2. Plafon + Penggantung = 18 Kg/m²

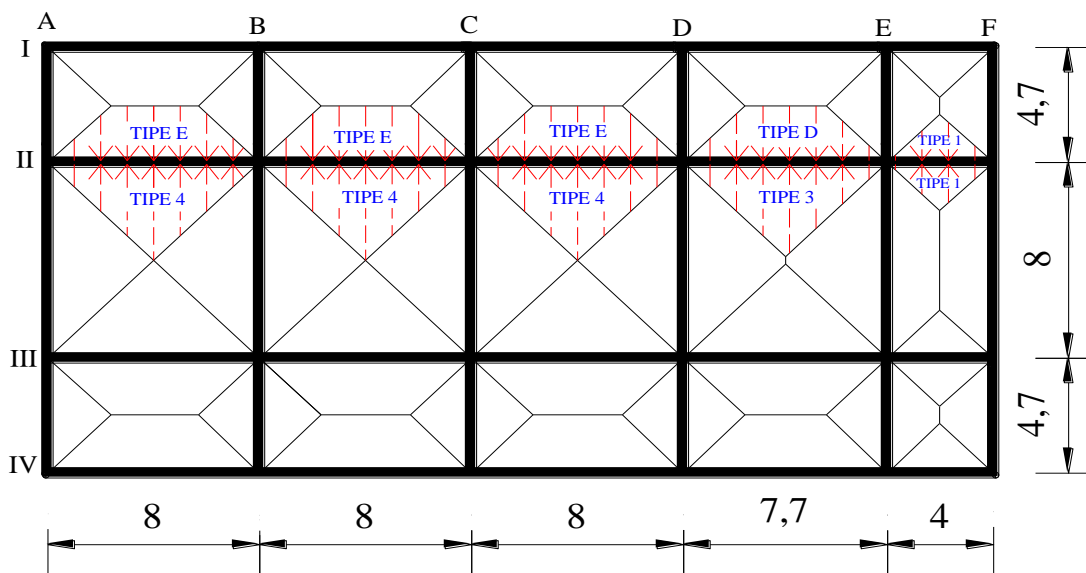
3. Mekanikal elektrikal = 10 Kg/m²

= 268 Kg/m²

e. Beban hidup lantai 1-6 (WL)

Untuk atap gedung = 100 Kg/m² (PPIUG 1983 pasal 3.2.1)

4.1.2. Perhitungan struktur akibat beban gravitasi



Gambar 4.3. Pembagian Beban Merata Portal II (arah Y)

Gambar 4.2. Pembagian beban merata portal II berdasarkan “metode amplop”. Hasil perhitungan beban dapat dilihat pada Tabel 4.1. dan 4.2.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Analisis

Setelah dilakukan analisis dengan menggunakan program SAP 2000 dimana besarnya gaya lentur, aksial dan lentur dapat diketahui. Maka proses selanjutnya adalah melakukan analisis kekuatan Portal gedung Graha Spa. Untuk melakukan analisis dapat dilakukan menggunakan program SAP 2000 yaitu melalui desain *concrete* atau dapat juga dilakukan analisis menggunakan perhitungan manual. Dalam analisis kekuatan portal penulis menggunakan program SAP 2000 sebagai alat bantu untuk mengetahui kekuatan portal gedung Graha Spa. Untuk susunan elemen portal dapat dilihat pada Tabel 5.1 di bawah ini.

Tabel 5.1. Susunan elemen portal

Lantai	Nomor elemen		Nama elemen		Dimensi elemen	
					Balok	Kolom
Lt. 1	1-42	43-77	B1	K1	35 cm x 70 cm	80 cm x 80 cm
Lt. 2	1-42	43-77	B1	K1	35 cm x 70 cm	80 cm x 80 cm
Lt. 3	1-42	43-77	B1	K1	35 cm x 70 cm	80 cm x 80 cm
Lt. 4	1-42	43-77	B1	K2	35 cm x 70 cm	80 cm x 80 cm
Lt. 5	1-42	43-77	B1	K2	35 cm x 70 cm	80 cm x 80 cm
Lt. 6	1-42	43-77	B1	K3	35 cm x 70 cm	80 cm x 80 cm
Lt. 7	1-42	43-77	B1	K3	35 cm x 70 cm	80 cm x 80 cm

Gaya yang terbesar pada setiap elemen portal digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan, sehingga dapat mewakili elemen lainnya yang memiliki gaya yang lebih kecil.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Hasil tinjauan kekuatan portal gedung Graha Spa Yogyakarta, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Jumlah kebutuhan tulangan lentur portal balok dan kolom yang dihitung oleh penulis lebih kecil atau sama dari pada jumlah tulangan yang digunakan di lapangan.
- b. Jumlah kebutuhan tulangan geser portal balok dan kolom yang dihitung oleh penulis lebih kecil atau sama dari pada jumlah tulangan yang digunakan di lapangan.
- c. Kekuatan portal gedung Graha Spa dipengaruhi oleh kualitas material yang digunakan, semakin bagus kualitas material yang digunakan maka akan semakin tinggi kekuatan portal yang dihasilkan.

6.2. Saran

Berdasarkan hitungan penulis, maka penggunaan tulangan portal balok dan kolom pada gedung Graha Spa Yogyakarta dapat dihemat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, (2002), *SNI 03-2847-2002: Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional, (2002), *SNI 1726-2002: Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional, (2002), *SNI 03-1729-2002: Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum, *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung*, Bandung. 1983.
- Gideon Kusuma, Takim Andiono, (1993), *Desain Struktur Beton Rangka Bertulang di Daerah Rawan Gempa*, Erlangga, Jakarta.
- Istimawan Dipohusodo, (1999), *Struktur Beton Bertulang*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

- Kardiyono Tjokrodikuljo, (1997), *Teknik Gempa*, Nafia Offset Yogyakarta.
- Nawy, E.G., (1996), *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach 3rd edition*, New York: Prentice Hall.
- Tobondo, Chisar (2010), *SKRIPSI: Perbandingan Hitungan Penulangan Balok Portal Bertulang Tahan Gempa antara SNI 03-2847-2002 dengan SAP 2000*, UKRIM, Yogyakarta.
- Wiryanto Dewobroto, (2007), *Aplikasi rekayasa konstruksi dengan SAP 2000 Edisi Baru*, Alex Media Komputindo, Jakarta.
- Zebua, Alfian (2011), *SKRIPSI: Stabilitas Konstruksi Rumah Adat Tradisional Nias terhadap Beban Gempa*, UKRIM, Yogyakarta.