

# PERENCANAAN DAN ANALISIS KINERJA STRUKTUR BANGUNAN POP HOTEL TANJUNG BENOA BALI MENGGUNAKAN SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN KHUSUS

Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc<sup>1)</sup>, Abid Hamdan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: bantot\_s@yahoo.co.id

<sup>2)</sup>Mahasiswa S1 Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: samsonkill25@gmail.com

## Abstract

*In the POP Hotel Tanjung Benoa Bali building analysis, the calculation uses 3-dimensional frame with the help of SAP2000 v.14 software. The earthquake load method used in the analysis is Response Spectrum with medium ground data. Analysis of structural performance using pushover method. The frame system used is the Special Moment Resisting Frame System (SMRFS). This frame system embraces the concept of Strong Column Weak Beam where the columns in the structure of the building are designed more strongly than the blocks by developing the mechanism of plastic joints. The results of the study indicate, the requirements of SNI 1726:2012; SNI 1727:2013; SNI 2847:2013 declared that the building structure has fulfilled the requirements. 25 Mpa concrete quality is used for beams and plates, while the column is 30 Mpa. Power tensile steel 400 Mpa for main reinforcement and 240 Mpa for reinforcement. Performance point of result structure of result of Pushover Analysis obtained result of displacement target equal to 0,0061 m for direction of X and 0,0092 for direction Y. Pushover curve X direction get displacement when melting equal to 0,0109 m and displacement when collapsed equal to 0,01403 m, while the direction of Y is displacement when the melting of 0.0174 m and displacement when collapsed of 0.02084 m. The performance of the building structure is at the level of Immediate Occupancy (IO) with maximum value of drift direction X and Y by 0,0067 and 0,0046 < 0,01. Thus it is expected that the building will not be damaged when exposed to the earthquake load of the plan.*

*Key Words: Response Spectrum, SRPMK, Pushover Analysis, Bali*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi gempa sangat tinggi. Terutama pada wilayah-wilayah yang berada di sepanjang garis gempa (*The Ring Of Fire*), yaitu sebuah garis maya yang merupakan pertemuan antara lempeng Eurasia dengan lempeng Australia. Akibatnya frekuensi terjadinya gempa pada beberapa wilayah di Indonesia terutama yang dilalui oleh *The Ring Of Fire* sangat tinggi. Pada dasarnya gempa adalah kejadian alami dan tidak ada yang bisa memprediksi kapan, dimana dan kekuatan kejadian tersebut akan terjadi. Sehingga dalam perencanaan atau analisis suatu bangunan, khususnya bangunan yang berada maupun dilewati oleh *The Ring Of Fire* didesain agar kuat dan mampu menahan beban-beban gravitasi, terutama beban gempa sesuai dengan SNI.

Bangunan Pop Hotel yang dibangun mengacu peraturan SNI 1726:2012 Wilayah Gempa Indonesia dengan Percepatan Puncak Batuan Dasar (PGA) 2% dalam 50 tahun, wilayah Bali termasuk dalam zona gempa sedang yang desain bangunannya menggunakan metode Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), yaitu wilayah yang memiliki intensitas gempa menengah. Akan tetapi dalam Tugas Akhir ini, bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali yang mempunyai tinggi 5 lantai didesain dan dianalisa dengan peta gempa terbaru yakni peta gempa 2017 menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) yakni sistem rangka yang difungsikan untuk memikul atau menahan gaya gempa tinggi. Sistem rangka ini bekerja berdasarkan konsep *Strong Column Weak Beam* dimana kolom-kolom dalam struktur gedung didesain sedemikian rupa agar mampu bedeformasi dan dapat berespon terhadap beban gempa dengan mengembangkan mekanisme sendi plastis pada setiap ujung-ujung balok dan pada dasar kolom.

## 1.2 Rumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah dalam Perencanaan Dan Analisis Kinerja Struktur Bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus adalah:

1. Berapakah dimensi struktur primer dan struktur sekunder pada bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali?
2. Berapakah dimensi tulangan baja struktur primer dan struktur sekunder pada bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali?
3. Bagaimana menganalisis kinerja struktur POP Hotel Tanjung Benoa Bali dengan beban gempa menurut peta gempa 2017?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam Perencanaan Dan Analisis Kinerja Struktur Bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus adalah:

1. Menghitung dimensi komponen struktur primer dan sekunder yang efektif pada bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali.
2. Menghitung kebutuhan tulangan struktur primer dan sekunder pada bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali.
3. Untuk mengetahui level kinerja struktur POP Hotel Tanjung Benoa Bali saat terkena beban gempa menurut peta gempa 2017.

## 1.4 Batasan Masalah

Beberapa permasalahan yang ada pada Perencanaan Dan Analisis Kinerja Struktur Bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus adalah:

1. Perencanaan dan perhitungan bangunan bagian atas meliputi:
  - Struktur Primer menggunakan struktur beton bertulang pada balok dan kolom.
  - Struktur Sekunder menggunakan struktur beton bertulang pada pelat dan bagian atap gedung cor-coran.
2. Analisis struktur bangunan meliputi:
  - Struktur bangunan yang digunakan adalah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK).
  - Perhitungan beban gempa menggunakan beban gempa *Response Spectrum* dan kinerja struktur menggunakan analisis *pushover*.
  - Perhitungan gaya-gaya dalam menggunakan bantuan aplikasi komputer SAP2000 Versi 14.
3. Tidak meninjau aspek manajemen konstruksi, analisis perhitungan biaya, segi arsitektural, shear wall, tangga dan Struktur bawah (pondasi).

## 2. KAJIAN LITERATUR

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu diambil dari berbagai sumber yang relevan dan dapat dipercaya. Data-data tersebut diambil dari berbagai sumber berupa buku-buku pelajaran, peraturan-peraturan yang berlaku saat ini, skripsi, dan jurnal-jurnal ilmiah penelitian yang berguna mendukung dalam penelitian saat ini dan penelitian selanjutnya. Dalam hal ini, peneliti menjadikan penelitian terkait metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus sebagai acuan dalam pengerjaan Tugas Akhir tentang "Perencanaan Dan Analisis Kinerja Struktur Bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus" berikut adalah:

1. Alextron Hutabarat, Arcito Bayu Praditya, Sri Tadjiono dan Ilham (Nurhuda UNDIP, Volume 4, Nomor 1, Tahun 2015, Halaman 48-55) dalam penelitian yang berjudul "Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Utama Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang" dan menggunakan metode SRPMK dan beban gempa *Response Spectrum* dengan hasil Dimensi balok: Dtu utama D22, Dsengkang D10-100mm.
2. Zaid Mohammad, Abdul Baqi, dan Mohammed Arif (ScienceDirect, Tahun 2017, Nomor 1792-1799) dalam penelitian yang berjudul "*Seismic Response of RC Framed Buildings Resisting on Hill Slopes*" dan menggunakan metode *Response Spectrum Method* dengan hasil

*Top Storey displacement* = dari 4,29 mm menjadi 6,64 mm. Geser pada dasar kolom sangat signifikan, berada minimum 18,89 kN sampai 105,24 kN pada maksimum nilai.

## 2.2 Gempa Bumi

Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki risiko tinggi terhadap kejadian gempa bumi. Hal ini sebagai akibat interaksi antara tiga lempeng raksasa yang mengelilingi Indonesia, yaitu Lempeng Samudra Indo-Australia, Lempeng Eurasia, Lempeng Samudra Pasifik. Di Indonesia terdapat 3 (tiga) macam sistem struktur yang dipakai dalam mendesain suatu bangunan maupun gedung, yaitu: Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM) dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

## 2.3 Perencanaan Pembebanan

Perencanaan pembebanan yang digunakan dalam Tugas Akhir ini mengacu peraturan-peraturan yang dikeluarkan oleh Pemerintah Indonesia, yakni SNI. Berikut adalah peraturan-peraturannya:

1. SNI 03-2847:2013 “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung”.
2. SNI 03-1726:2012 “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung”.
3. SNI 1727:2013 “Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”.
4. Peta Gempa 2017

## 2.4 Persyaratan Untuk Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)

Dalam desain SRPMK perlu diperiksa menurut persyaratan-persyaratan yang telah ditentukan dalam SNI 2847:2013. Berikut beberapa persyaratannya:

1. Syarat Dimensi Penampang (Mengacu SNI 2847:2013 Pasal 21.5.1)  
Komponen-komponen lentur dalam SRPMK harus memenuhi syarat-syarat dibawah ini:
  - a. Gaya tekan aksial terfaktor,  $P_u < 0,1 A_g f'_c$ . (Rumus 2.10)
  - b. Panjang bersih,  $l_n \geq 4d$  (Rumus 2.11)
  - c. Lebar penampang,  $b_w \geq 0,3h$  atau 250 mm (Rumus 2.12)
  - d. lebar penampang,  $b_w \geq \frac{3}{4}$  dimensi kolom arah sejajar (Rumus 2.13)
2. Persyaratan Struktur Lentur (Mengacu SNI 2847:2013 Pasal 21.5.2)
3. Komponen Pemikul Lentur dan Gaya Aksial pada SRPMK
4. Hubungan Balok-Kolom pada SRPMK

Hubungan balok-kolom dalam struktur dengan desain SRPMK sangatlah rawan terhadap resiko kegagalan struktur. Oleh karena itu, dalam pertemuan balok-kolom harus diperhitungkan dengan detail serta perlunya dipasang tulangan transversal untuk menahan gaya-gaya yang terjadi ketika struktur bangunan tersebut berdeformasi akibat beban gempa.

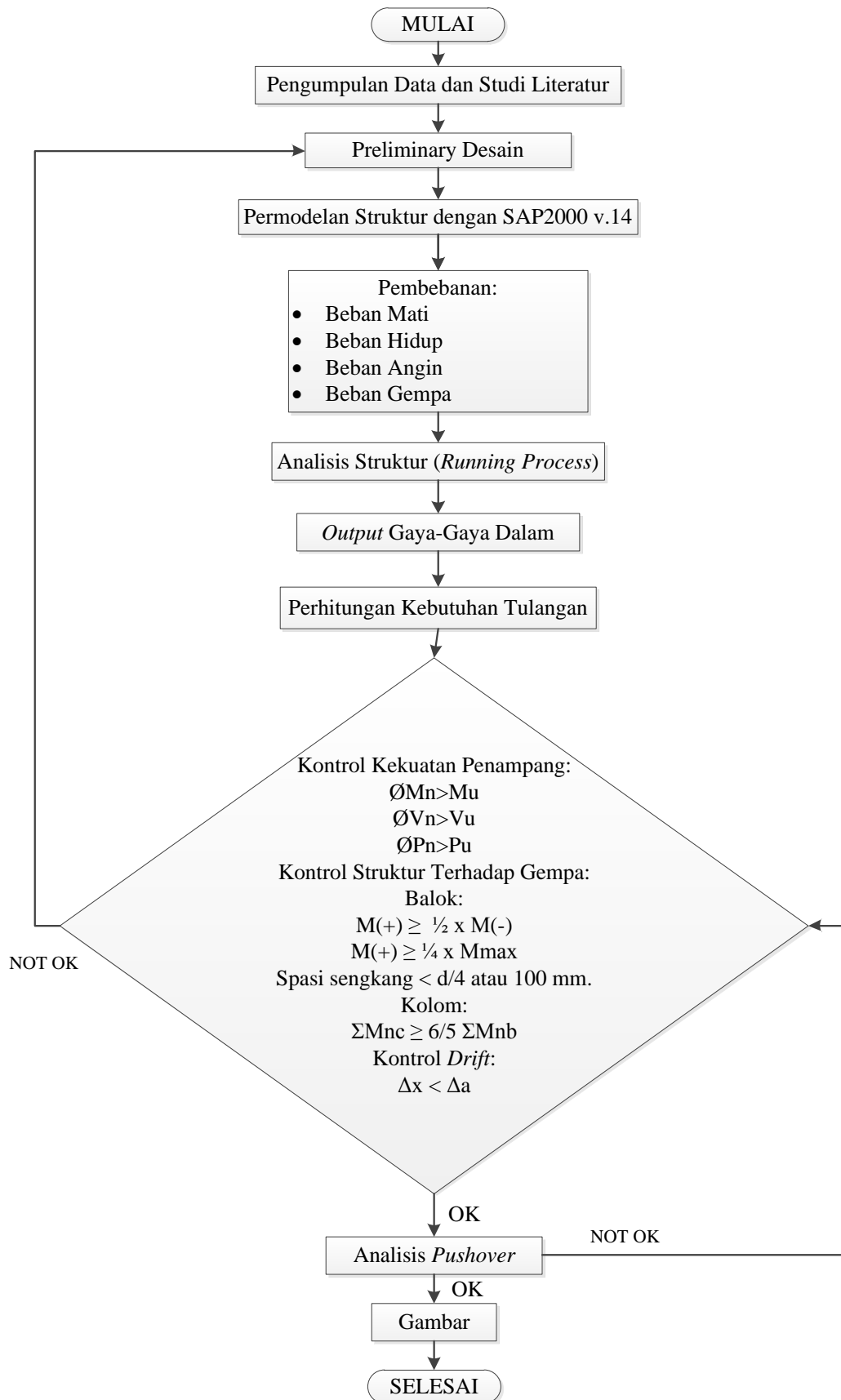
## 2.5 Analisis Pushover

Dalam mengevaluasi suatu bangunan ataupun gedung bertingkat, terdapat beberapa macam cara maupun metode, salah satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi adalah Analisis Pushover. Analisa statik nonlinier merupakan prosedur analisa untuk mengetahui perilaku keruntuhan suatu bangunan terhadap gempa, dikenal pula sebagai analisa *pushover* atau analisa beban dorong statik. Kecuali untuk suatu struktur yang sederhana, maka analisa ini memerlukan program komputer untuk dapat merealisasikannya pada bangunan nyata. Beberapa program komputer komersil yang tersedia adalah SAP2000, ETABS, GTStrudl, Adina. (Wiryanto Dewobroto, 2005).

Analisis *Pushover* menghasilkan kurva *Pushover* yang menggambarkan hubungan antara gaya-gaya geser dasar (V) dengan perpindahan titik acuan pada atap (D). (Wiryanto Dewobroto, 2005).

Tujuan dari analisis *Pushover* ialah mengevaluasi perilaku seismik struktur terhadap beban gempa rencana, yaitu memperoleh nilai faktor daktilitas aktual dan faktor reduksi gempa actual struktur, memperlihatkan kurva kapasitas (*capacity curve*), dan memperlihatkan skema kelelahan (distribusi sendi plastis) yang terjadi. (Pranata, 2006).

### 3. METODE



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Data-data umum Perencanaan Dan Analisis Kinerja Struktur Bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus:

A. Data umum dari perencanaan sebagai berikut:

1. Nama proyek : Pop Hotel
2. Lokasi bangunan : Tanjung Benoa Bali
3. Pemilik : PT. Benoa Abadi – Indonesia
4. Alamat : Jalan Pratama Kuta Selatan, Badung Bali 80361, Indonesia

B. Data material yang dipakai:

Mutu bahan yang digunakan dalam Perencanaan Dan Analisis Kinerja Struktur Bangunan POP Hotel Tanjung Benoa Bali Menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus adalah:

1. Mutu beton ( $f'_c$ ) = 25 Mpa
2. Mutu baja ( $f_y$ ) = 400 Mpa (tulangan utama)
3. Mutu baja ( $f_{ys}$ ) = 240 Mpa (tulangan sengkang)

### 3.1 Pengumpulan Data:

Buku-buku, informasi dan peraturan-peraturan yang digunakan:

- SNI 03-2847:2013 “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung”.
- SNI 03-1726:2012 “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung”.
- SNI 1727:2013 “Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”.

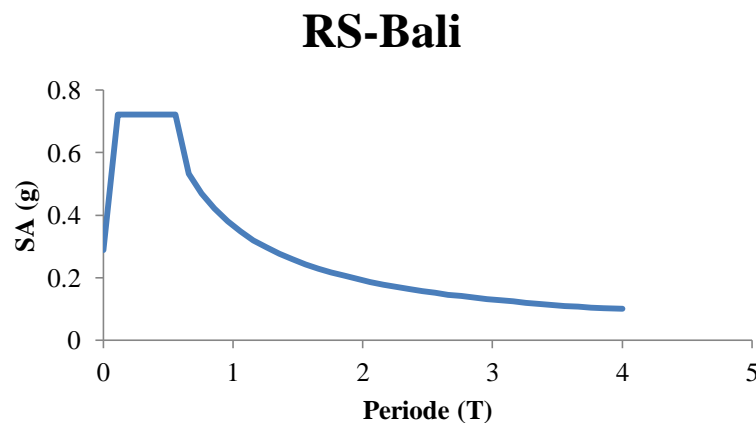
### 3.2 Preliminary Design/perencanaan dimensi struktur:

- a. Pemodelan struktur
- b. Perhitungan dimensi pelat
- c. Perhitungan dimensi balok dan kolom.

### 3.3 Pembebanan:

- a. Beban Mati Atap dan Beban Hidup Atap
- b. Beban Mati Pelat Lantai dan Beban Hidup Pelat Lantai
- c. Beban gempa

Beban gempa yang digunakan ialah *response spectrum*, diambil dari situs <http://puskim.go.id> berikut datanya dalam bentuk grafik:



**Gambar 3.1** Grafik *Response Spectrum* Bali  
(Sumber: Hasil Perhitungan)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari proses preliminary desain diperoleh dimensi penampang balok arah X 400/600 mm, balok arah Y 350/450 mm, kolom 500/500 mm, pelat lantai 150 mm dan pelat atap 120 mm.

#### 4.1 Perhitungan Struktur

Perhitungan Balok

Syarat balok:

$$M_n = (A_s \cdot f_y - A' \cdot s \cdot f' \cdot s) \times \left( d - \frac{a}{2} \right) + (A' \cdot s \cdot f' \cdot s) \times (d - d') > M_u \quad (\text{Rumus 4.1})$$

**Tabel 4.1** Kuat Momen Nominal Balok Arah Y

X	Mu (Nmm)	d (mm)	As (mm <sup>2</sup> )	d' (mm)	A's (mm <sup>2</sup> )	ØMn (Nmm)	CEK ØMn ≥ Mu
Lt1	-263620919	520.83	1701.17	59.5	850.15	296292933.8	OK
	221603283.1	540.5	1133.54	59.5	850.15	209680244.8	OK
Lt2	-185125955	540.5	1133.54	59.5	850.15	287443407	OK
	125445114.9	540.5	1133.54	59.5	850.15	232978050	OK
Lt3	-163432806	540.5	1133.54	59.5	850.15	177001031	OK
	94660912.46	540.5	1133.54	59.5	850.15	177001031	OK
Lt4	-141841826	540.5	1133.54	59.5	850.15	177001031	OK
	94512880.67	540.5	1133.54	59.5	850.15	177001031	OK
Lt5	-87923839	540.5	1133.54	59.5	850.15	177001031	OK
	68505702.33	540.5	1133.54	59.5	850.15	177001031	OK

(Sumber: Hasil Perhitungan)

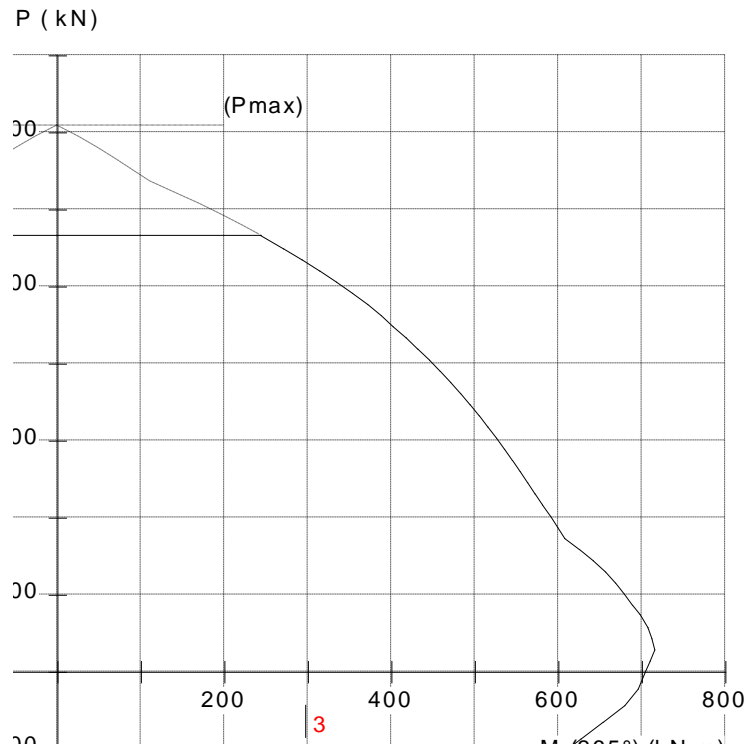
**Tabel 4.2** Kuat Momen Nominal Balok Arah Y

Y	Mu (Nmm)	d (mm)	As (mm <sup>2</sup> )	d' (mm)	A's (mm <sup>2</sup> )	ØMn(Nmm)	CEK ØMn ≥ Mu
Lt 1	-211429175	368.33	1900.66	59.5	1140.4	219430222.8	OK
	160592993,8	439	1519.76	59.5	1140.4	242020342	OK
Lt2	-93845609	439	1519.76	59.5	760.26	242020342	OK
	61748600.9	439	1519.76	59.5	760.26	242020342	OK
Lt3	-85443402	439	1519.76	59.5	760.26	242020342	OK
	55458459.5	439	1519.76	59.5	760.26	242020342	OK
Lt4	-84008608	439	1519.76	59.5	760.26	242020342	OK
	55382504.5	439	1519.76	59.5	760.26	242020342	OK
Lt5	-51491407	439	1519.76	59.5	760.26	242020342	OK
	41128190.9	439	1519.76	59.5	760.26	242020342	OK

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Kolom

Perhitungan kolom dengan bantuan aplikasi computer PCacol, berikut hasilnya:



**Gambar 4.1** Grafik Kuat Nominal Kolom Lantai 1  
(Sumber: Hasil Perhitungan PcaCol)

**Tabel 4.3** Penluangan Kolom

KOLOM	Pu (kNm)	M2 (kNm)	M3 (kNm)	AS Pakai (mm <sup>2</sup> )	%
Lt 1	-1817.56	0.00	0.00	12077	4.83
	-792.11	117.48	143.24		
	-636.20	-26.54	-295.76		
Lt 2	-1411.830	-34.468	-2.536	12077	4.83
	-1232.813	81.962	105.927		
	-971.868	-52.180	-172.48		
Lt 3	-1015.84	-26.94	1.06	9832	3,93
	-698.70	-69.30	-71.52		
	-641.42	-38.21	-137.61		
Lt 4	-622.94	-27.45	1.35	8052	3.22
	-417.39	-63.62	-52.22		
	-357.38	-29.89	-108.74		
Lt 5	-232.77	-27.17	0.89	8052	3.22
	-149.67	-64.84	-0.36		
	-96.71	29.22	79.72		

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Kontrol *Strong Column Weak Beam*

Harus memenuhi persyaratan:

$$\sum M_{nc} \geq \frac{6}{5} \sum M_{nb}$$

(Mengacu SNI 2847:2013 pasal 21.6.2)

(Rumus 4.2)

**Tabel 4.4** Cek Syarat *Strong Column Weak Beam*

Lantai	Arah X			Arah Y		
	$\Sigma M_{nc}$ (kNm)	$\geq$	$6/5 * \Sigma M_{nb}$ (kNm)	$\Sigma M_{nc}$ (kNm)	$\geq$	$6/5 * \Sigma M_{nb}$ (kNm)
Lt1	1029.1	$\geq$	537.374	1225.8	$\geq$	347.755
	TRUE			TRUE		
Lt2	1064.1	$\geq$	442.991634	1043.5	$\geq$	398.975675
	TRUE			TRUE		
Lt3	953.1		442.991634	926.5	$\geq$	398.975675
	TRUE			TRUE		
Lt4	937.3	$\geq$	442.991634	890.6	$\geq$	398.975675
	TRUE			TRUE		
Lt5	923	$\geq$	442.991634	867.4	$\geq$	398.975675
	TRUE			TRUE		

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Pelat

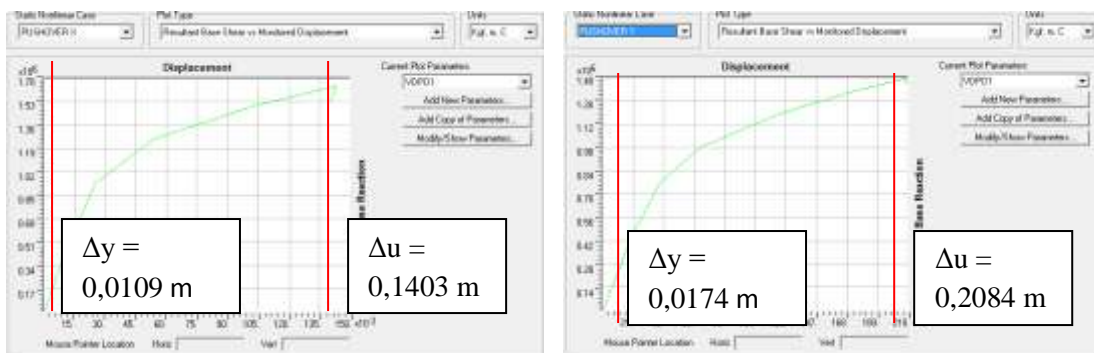
Untuk tulangan pelat lantai 150 mm dan pelat atap 120 mm:  
Tulangan terpasang arah x dan y D10-100mm

#### 4.2 Analisis *Pushover*

Dimasukkan data-data hasil perhitungan struktur untuk kemudian dianalisis *pushover* dengan bantuan SAP2000 v.14, mengacu peraturan ATC 40:

Kinerja struktur berdasarkan ATC-40:

Nilai *displacement* struktur :



**Gambar 4.2** Kurva Kapasitas Arah X dan Y

(Sumber: SAP2000 v.14)

Arah X:

*Displacement* saat leleh adalah 0,0109 m

*Displacement* saat runtuh adalah 0,1403 m.

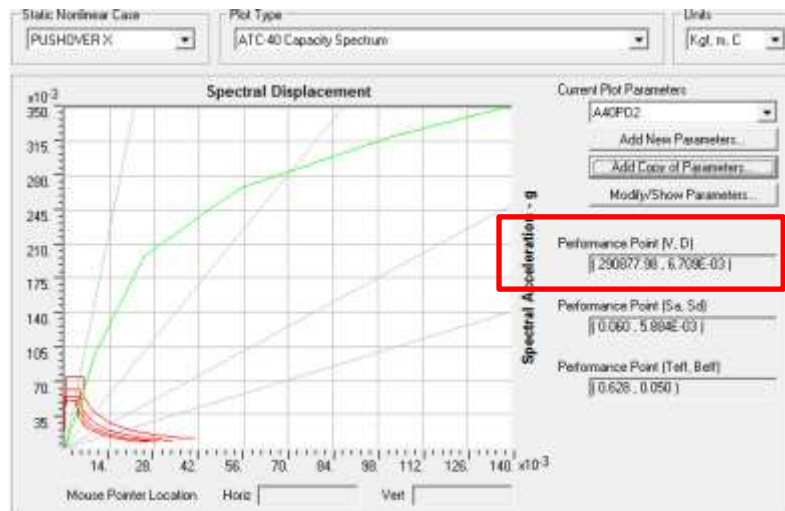
Arah Y:

*Displacement* saat leleh adalah 0,0174 m

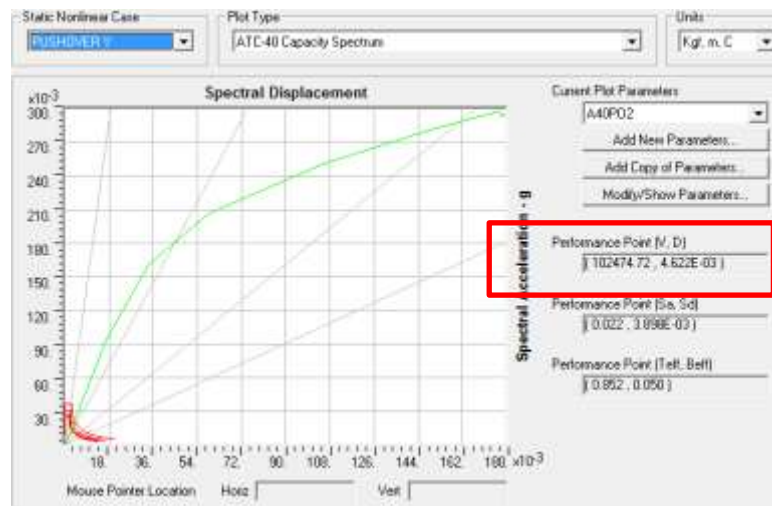
*Displacement* saat runtuh adalah 0,2084 m.

Setelah dilakukan penggantian *demand spectrum definition* sesuai dengan *response spectrum* yang direncanakan didapatkan nilai *performance point* sebagai berikut:





**Gambar 4.3** Performance Point Arah X  
(Sumber: SAP2000 v.14)



**Gambar 4.4** Performance Point Arah Y  
(Sumber: SAP2000 v.14)

Sehingga didapatkan nilai *performance point* berdasarkan gempa rencana arah X sebesar 290877,98 kg < 527854,22 kg dan arah Y sebesar 102474,72 kg < 130883,74 kg. Untuk nilai displacement arah X sebesar 0,0067 m dan arah Y sebesar 0,0046 m.

Berdasarkan nilai *performance point* didapat target perpindahan sebesar 0,0067 m untuk arah X dan 0,0046 m untuk arah Y.

Level kinerja struktur berdasarkan *performance point* menunjukkan struktur bangunan berada pada kondisi (IO) *Immediate Occurpancy*, dimana kondisi tersebut pada saat menerima gempa rencana struktur tidak mengalami mengalami kerusakan.

## 5. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Dimensi Penampang:  
 Dari hasil preliminary desain didapatkan dimensi:  
 Balok arah X 400/600mm  
 Balok arah y 350/500mm  
 Kolom 550/550mm  
 Pelat Lantai 150mm  
 Pelat Atap 120mm

2. Kontrol kekuatan penampang berdasarkan SNI 2847:2013:

Dimensi balok lantai 1 arah X:

400/600 mm

Tulangan terpasang:

Tumpuan  $A_s = 6D19mm = 1700,31 \text{ mm}^2$

$A'_s = 3D19mm = 850,59 \text{ mm}^2$

Lapangan  $A_s = 4D19mm = 1133,54 \text{ mm}^2$

$A'_s = 3D19mm = 850,59 \text{ mm}^2$

Sengkang tumpuan  $2\emptyset 10-90mm$

Sengkang lapangan  $2\emptyset 10-150mm$

Kolom:

Dimensi 500/500 mm

Tulangan terpasang 12D35mm

Jarak sengkang 4D-100 mm, diluar sendi plastis dipasang jarang sengkang 150 mm

Pelat lantai 150 mm dan pelat atap 120 mm:

Tulangan terpasang arah x dan y D10-100mm

3. Kinerja struktur berdasarkan ATC-40:

Nilai *displacement* struktur :

Arah X:

*Displacement* saat leleh adalah 0,0109 m

*Displacement* saat runtuh adalah 0,1403 m.

Arah Y:

*Displacement* saat leleh adalah 0,0174 m

*Displacement* saat runtuh adalah 0,2084 m.

Berdasarkan nilai *performance point* didapat target perpindahan sebesar 0,0067 m untuk arah X dan 0,0046 m untuk arah Y.

Level kinerja struktur berdasarkan *performance point* menunjukkan struktur bangunan berada pada kondisi (IO) *Immediate Occurpancy*, dimana kondisi tersebut pada saat menerima gempa rencana struktur tidak mengalami mengalami kerusakan.

## 6. REFERENSI

- Anonim, (2016), *Pedoman Penyusunan Tugas Akhir UNTAG Surabaya*, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Anonim, *Struktur Beton*, Penerbit: Universitas Semarang.
- ATC. (1996). "Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings Volume 1". California.
- Dika Wahyu Fahrudin, (2011), "Perencanaan Struktur Gedung Diagnostik Terpadu RSUD Haji Surabaya Dengan Metode Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus", Tugas Akhir, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Dewobroto, Wiryanto. (2005). "Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan Analisa Pushover". Jurnal Teknik Sipil Universitas Pelita Harapan Jakarta.
- Hutabarat Alextron, Praditya, A.P, Tudjono Sri, dan Nurhuda Ilham, (2015), "Perencanaan Struktur Gedung Kuliah Utama Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang", *Structure Resources Research*, Vol. 4, No. 1, hal 48-55.
- Mohammad Zaid, Baqi Abdul, dan Arif Mohammed, (2017), "Seismic Response of RC Framed Buildings Resisting on Hill Slopes", *Procedia Engineering*, Nomor 1782-1799.
- Mosley W.H dan Bungey J.H, (1989), *Perencanaan Beton Bertulang*, Edisi ketiga, Departement of Civil Engineering, University of Liverpool, Jakarta:Erlangga.
- Mujiati Ima, Lumantarna Benjamin, Intan Reynaldo P., dan Valentino Arygianny, (2017), "Performance of Direct Displacement Based Design on Regular Concrete Building Against Indonesian Response Spectrum", *Procedia Engineering*, Nomor 1019-1024.

- Nawy E. G, Tavio, Kusuma Benny, (2010), *Beton Bertulang: Sebuah Pendekatan mendasar*, Edisi ke-5, ITS Press:Surabaya.
- Pamungkas Anugrah dan Harianti Erny, (2009), *Gedung Beton bertulang Tahan Gempa*, ITS Press:Surabaya.
- Peta Gempa 2017
- Pranata, Yosafat. (2006). “Evaluasi Kinerja Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa dengan Analysis (Sesuai ATC-40, Fema 356, dan Fema 440). Jurnal Teknik Sipil, Vol. 3 No.1.
- Purnia Sari. Dian, (2017), “Analisis Kinerja Struktur Atas Dengan Menggunakan Metode Pushover Pada Perencanaan Gedung Rumah Sakit 7 Lantai Di Mojokerto”, Tugas Akhir Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Purwono Rahmat, (2006), *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa – Sesuai SNI\_1726 dan SNI-2847*, ITS Press:Surabaya.
- Rambe Soffi D. F, (2009), “Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) Dan Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM)”, Tugas Akhir Universitas Sumatera Utara.
- Setiawan Agus, (2016), *Perancangan Struktur Beton Bertulang (Berdasarkan SNI 2847:2013)*, Jakarta:Erlangga.
- SNI 1726:2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*.
- SNI 2847:2013, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan gedung*.
- SNI 1727:2013, *Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*.
- Wang, Chu-Kia dan Salmon G. Charles, (1995), *Desain Beton Bertulang*, Edisi keEmpat Jilid 1 dan 2, Jakarta:Erlangga.