

# Analisis Dinamik Menggunakan Respon Spektrum Dengan Perbandingan Letak *Shear Wall* Pada Gedung Bertingkat

*Dynamic Analysis Uses Response Spectrum with Comparison of Shear Wall Location in a Multi-storey Building*

**Sagita, Yoga Apriyanto, Guntur Nugroho**

*Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

**Abstrak.** Indonesia berada di antara pertemuan lempeng Eurasia, Indoaustralia, dan Pasifik sehingga menyebabkan Indonesia kaya akan patahan aktif dan berpotensi untuk mengalami gempa bumi. Selain itu, gempa dapat terjadi akibat tenaga endogen yaitu vulkanisme, tektonisme, dan seisme. Penelitian ini berupa pemodelan struktur dengan sistem *open frame*, *shear wall* tepi, *shear wall* tengah, dan *shear wall* kombinasi dan dilakukan perbandingan analisis gempa dinamik respon spektrum yang dibantu menggunakan *software SAP2000* dalam bentuk 3D. Hasil analisis berupa gaya geser dasar struktur, perpindahan setiap tingkat, dan simpangan antar tingkat yang digunakan untuk mengontrol kinerja batas layan struktur dan level kinerja struktur. Hasil analisis yaitu gaya geser dasar respon spectrum terbesar yaitu pada permodelan *open frame* dengan nilai arah X sebesar 63411,1 kN dan untuk arah Y sebesar 64381,8 kN. Hasil nilai batas ijin defleksi maksimum tiap lantai struktur yang terjadi pada analisis gempa respon spectrum terjadi pada permodelan *shear wall* tengah arah X sebesar 0,903 mm dan 0,87 mm dan kinerja struktur masih masuk dalam kategori aman berdasarkan syarat simpangan antar lantai tingkat dan deformasi pada SNI 1726:2012 ( $\Delta_i 0,007h_{sx}$ ).

Kata-kata kunci : analisis dinamik, respon spektrum, *displacement*, *base shear*, dan simpangan tingkat.

**Abstract.** Indonesia located between the Eurasian, Indoaustralian and Pacific plates, it's caused Indonesia to have frequently earthquake. Earthquakes was triggered by several case i.e volcanic, tectonic and seismic activity. The study was conducted by modeling 3D structure with the open frame model, exterior shear wall, core wall, and other combination shear wall to be compared under analysis dynamic response spectrum using software SAP2000. The results of the analysis are base shear forces, displacement and the relative displacement used to control the performance of the structural behavior and the level of structural performance. Nominal base shear force due to maximum spectrum response gained from open frame structure with X projection value of 63411,1 kN and for the Y projection of 64381,8 kN. The results of the maximum relative displacement for each floor structure under response spectrum that occurs in the core wall with X projection are 0,903 mm and 0,87 mm. Performance and displacement of the structure not exceed from the serviceability threshold required on SNI 1726 : 2012 ( $\Delta_i 0.007h_x$ ).

Key words: analysis dynamic, respons spectrum, displacement, base shear, and story drift.

## 1. Pendahuluan

Gempa merupakan permasalahan yang dewasa ini sering terjadi di Indonesia, seperti pada Lombok yang mengalami gempa hingga ratusan kali dan pada Donggala, Palu yang mengalami

gempa hingga menyebabkan tsunami. Gempa bumi adalah gerakan atau getaran pada kulit bumi yang disebabkan oleh tenaga endogen. Tenaga endogen adalah tenaga yang berasal dari dalam bumi yang disebabkan oleh perubahan pada kulit bumi.

Tenaga endogen memiliki sifat yang membentuk permukaan bumi menjadi tidak rata. Mungkin saja di suatu daerah dulunya permukaan bumi rata (datar) tetapi akibat tenaga endogen ini berubah menjadi gunung, bukit atau pegunungan. Pada bagian lain permukaan bumi turun menjadikan adanya suatu lembaga ataupun jurang. Secara umum tenaga endogen tersebut dibagi kedalam tiga jenis yakni vulkanisme, tektonisme, dan seisme atau gempa. Vulkanisme dibagi lagi menjadi plutonisme dan vulkan (Bayong, 2006).

Fauziah (2013) melakukan penelitian tentang pengaruh penempatan dan posisi dinding geser terhadap simpangan bangunan beton bertulang bertingkat banyak akibat beban gempa menggunakan *software ETABS* bertujuan untuk menghitung dan membandingkan simpangan horisontal struktur dengan penempatan dinding geser diagonal dan searah sumbu x sumbu y dan hasil yang didapatkan yaitu penempatan dan orientasi dinding geser memberikan pengaruh terhadap simpangan horisontal struktur. Penempatan dinding geser searah beban gempa rencana menghasilkan simpangan horisontal yang lebih kecil, sehingga lebih aman dan efisien jika digunakan dalam perancangan struktur.

Aulia, dkk (2015) melakukan penelitian tentang kinerja struktur gedung tinggi menggunakan studi permodelan *frame wall*, dalam penelitian ini peneliti menggunakan gedung mataram city sebagai bahan studi kasus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penempatan frame wall dalam suatu struktur agar dapat menahan beban dengan baik. Metode yang digunakan analisis dinamik respon spektrum dengan program ETABS 2013 V13.1.3

Purnomo, dkk (2014) melakukan penelitian analisis kinerja struktur pada gedung bertingkat dengan analisis dinamik respon spektrum menggunakan *software ETABS* dilakukan untuk menganalisis kinerja dari suatu struktur gedung bertingkat ditinjau dengan menganalisis respon spektrum berdasarkan *base share*, *dispalacement*, dan *drift* menggunakan *software ETABS*.

Analisis ini dilakukan menggunakan *software SAP2000* untuk mengetahui dan membandingkan *displacement*, *drift ratio*, *base shear*, torsi, serta efek P-Delta pada permodelan struktur *open frame* dan *shearwall* terhadap analisis dinamik respon spektrum.

## 2. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis dinamik respon spektrum menggunakan *software SAP2000*. Setelah permodelan selesai dilakukan menghitung dan menginput beban-beban yang bekerja pada struktur tersebut termasuk beban gempa respon spektrum yang didapatkan dari *puskim.pu.go.id* dan diinputkan kedalam permodelan lalu hasil output dianalisis untuk mendapatkan nilai *displacement*, *drift rasio* dan *base shear*. Tahap akhir dari penelitian yaitu melakukan kontrol kinerja struktur bangunan untuk mengambil kesimpulan dari hasil analisis yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

### Data Struktur Gedung

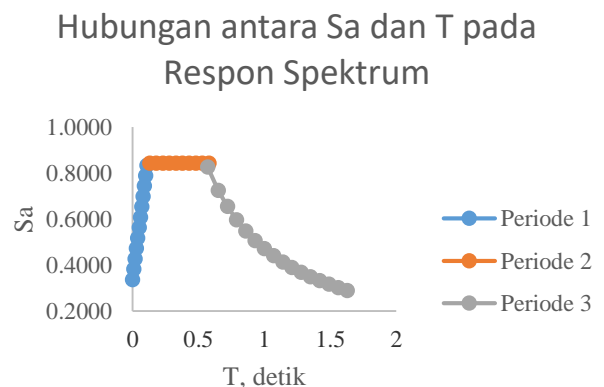
Hotel El Royale Malioboro dideskripsikan dalam bentuk tabel pada Tabel 1 yaitu sebagai berikut ini.

Tabel 1. Deskripsi Gedung

| Deskripsi Gedung  | Keterangan            |
|-------------------|-----------------------|
| Mutu beton        | Fc' 30 MPa            |
| Mutu baja         | 400 MPa               |
| Sistem Struktur   | Beton Bertulang       |
| Fungsi Bangunan   | Hotel                 |
| Jumlah Lantai     | 10                    |
| Tinggi Bangunan   | 36,7 m                |
| Luas Total Gedung | 1219,2 m <sup>2</sup> |

### Respon Spektrum

Parameter respon spektrum didapatkan dari <http://puskim.pu.go.id/> dengan data sebagai berikut ini. S1 yaitu 0,459 dan Ss yaitu sebesar 1,264 dan dari hasil yang didapatkan dilakukan perhitungan untuk memperoleh parameter SDS dan SD1 yaitu SDS sebesar 0,472 dan SD1 sebesar 0,843. Grafik respon spektrum dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik respon spektrum

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### **Hasil Displacement dan Batas Ijin Tiap Lantai Struktur**

Hasil *displacement* maksimum dari tiap tipe permodelan struktur hasil analisis respon spektrum menggunakan *software SAP2000* dapat dilihat pada Tabel 2. Dan grafik pada Gambar 2. Berdasarkan Tabel dan grafik didapatkan hasil yaitu *joint displacement* dari keempat tipe permodelan struktur diperoleh hasil bahwa nilai terbesar terdapat pada permodelan *shearwall* tengah yaitu arah X 3,259 mm dan arah Y sebesar 3,725 mm dan secara keseluruhan dari semua tipe permodelan struktur sesuai dengan persyaratan yang ada pada SNI 1726:2012 yaitu *joint displacement* tidak boleh lebih dari 0,015 hsx.

Batas ijin tiap lantai struktur dapat dilihat pada Tabel 3. Dan grafik pada Gambar 3. dan dari hasil analisis didapatkan nilai *interstory drift* terbesar terdapat pada permodelan *shearwall* tengah dengan nilai maksimum arah X yaitu 0,903 mm dan arah Y sebesar 0,87 mm dan dari semua tipe permodelan struktur memenuhi syarat SNI 1726:2012 yaitu *displacement* tidak boleh lebih dari batas ijin 0,007 hsx.

#### **Hasil Evaluasi Kinerja Batas Ultimit Struktur**

*Base Shear* dari hasil analisis respon spektrum dapat dilihat pada tabel 4. dengan nilai gaya geser terbesar terdapat pada permodelan struktur *open frame* yaitu *base shear* arah X sebesar 63411,1 kN dan arah Y sebesar 64381,8 kN dan secara keseluruhan dari semua tipe permodelan struktur sesuai dengan persyaratan pada SNI 1726:2012 yaitu gaya geser dasar harus lebih besar atau sama dengan 85% dari V statik.

#### **Pengaruh P-Delta**

P-Delta pada setiap lantai struktur pada analisis respon spektrum pada permodelan struktur *open frame*, permodelan struktur *shear wall* tepi,

permodelan struktur *shear wall* tengah, permodelan struktur *shear wall* kombinasi dapat dilihat pada Tabel 5. dan hasil yang didapatkan yaitu P-Delta pada permodelan struktur *shear wall* tepi struktur stabil karena P-delta tiap lantai struktur arah X dan arah Y sesuai dengan syarat SNI 1726:2012 bahwa koefisien stabilitas ( $\theta$ ) tidak melebihi batas  $\theta_{max}$  yaitu 0,1

#### **Torsi**

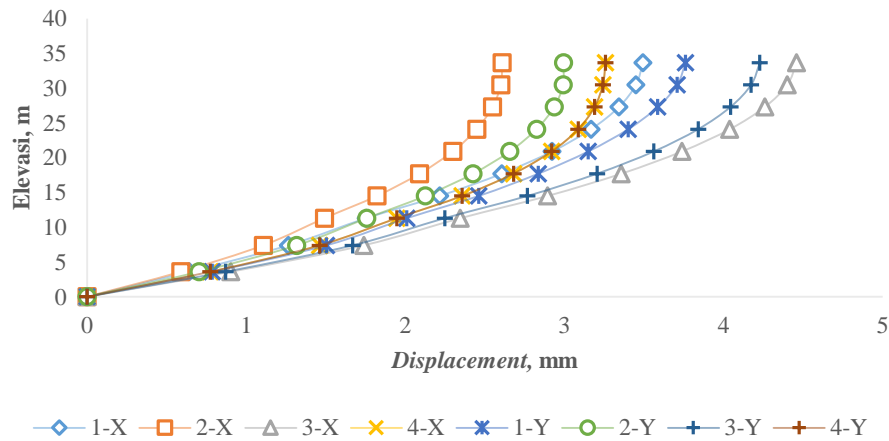
Kontrol ketidakberaturan torsi dan faktor pembesaran torsi pada SNI 1726:2012 disyaratkan tidak melebihi 3,0 dan hasil analisis yang didapatkan permodelan struktur *open frame*, permodelan struktur *shear wall* tepi, permodelan struktur *shear wall* tengah, permodelan struktur *shear wall* kombinasi dapat dilihat pada Tabel 6. Dan grafik pada Gambar 6. Dan hasil yang didapatkan yaitu ketidakberaturan torsi tidak terjadi pada semua permodelan struktur karena sesuai dengan SNI 1726:2012 pasal 7.8.4.3. yaitu  $\delta_{max} < 1,2 \delta_{average}$  dan  $\delta_{max} < 1,4 \delta_{average}$  dan faktor pembesaran torsi sesuai dengan yang disyaratkan pada SNI 1726:2012 yaitu tidak melebihi 3,0.

#### **Story Shear**

*Story Shear* atau simpangan gaya geser antar lantai pada permodelan struktur berupa permodelan struktur *open frame*, permodelan struktur *shear wall* tepi, permodelan struktur *shear wall* tengah, permodelan struktur *shear wall* kombinasi dengan hasil analisis dari output menggunakan *software SAP2000* dapat dilihat pada grafik pada Gambar 7. dan nilai *story shear* arah X terbesar terdapat pada lantai *basement* pada permodelan *shear wall* kombinasi yaitu 3021.995 kN dan *story shear* arah Y memiliki gaya terbesar pada permodelan *shear wall* tengah yaitu 2654,57 kN.

Tabel 2. Hasil *displacement* maksimum pada tiap permodelan

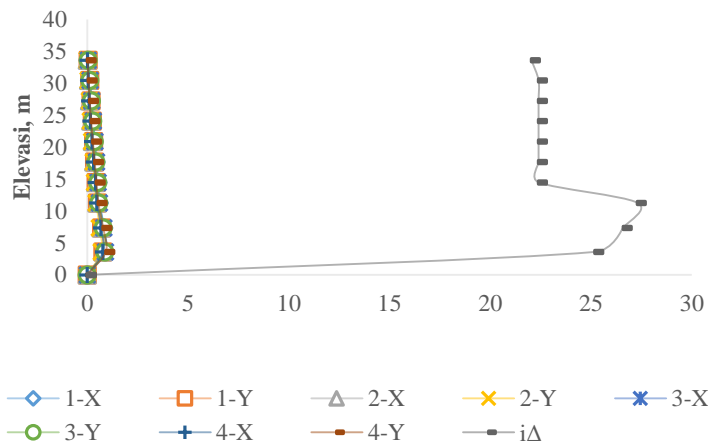
| Lantai   | Elevasi | <i>Open Frame</i> |       | <i>Shear wall</i> Tepi |       | <i>Shear wall</i> Tengah |       | <i>Shear wall</i> Kombinasi |       | ijin (mm) | Cek |
|----------|---------|-------------------|-------|------------------------|-------|--------------------------|-------|-----------------------------|-------|-----------|-----|
|          |         | X                 | Y     | X                      | Y     | X                        | Y     | X                           | Y     |           |     |
| Basement | 0       | 0                 | 0     | 0                      | 0     | 0                        | 0     | 0                           | 0     | 0         | OK  |
| 1        | 3.6     | 0.642             | 0.787 | 0.589                  | 0.705 | 0.903                    | 0.87  | 0.775                       | 0.775 | 54        | OK  |
| 2        | 7.4     | 1.265             | 1.505 | 1.108                  | 1.318 | 1.739                    | 1.67  | 1.463                       | 1.463 | 57        | OK  |
| 3        | 11.3    | 1.754             | 2.01  | 1.492                  | 1.758 | 2.346                    | 2.248 | 1.947                       | 1.947 | 58.5      | OK  |
| 4        | 14.5    | 2.216             | 2.461 | 1.822                  | 2.126 | 2.894                    | 2.768 | 2.358                       | 2.358 | 48        | OK  |
| 5        | 17.7    | 2.606             | 2.835 | 2.09                   | 2.426 | 3.357                    | 3.205 | 2.68                        | 2.68  | 48        | OK  |
| 6        | 20.9    | 2.922             | 3.149 | 2.298                  | 2.657 | 3.738                    | 3.562 | 2.92                        | 2.92  | 48        | OK  |
| 7        | 24.1    | 3.167             | 3.4   | 2.449                  | 2.825 | 4.039                    | 3.841 | 3.087                       | 3.087 | 48        | OK  |
| 8        | 27.3    | 3.342             | 3.586 | 2.548                  | 2.936 | 4.259                    | 4.044 | 3.19                        | 3.19  | 48        | OK  |
| 9        | 30.5    | 3.449             | 3.708 | 2.601                  | 2.992 | 4.4                      | 4.174 | 3.242                       | 3.242 | 48        | OK  |
| 10       | 33.65   | 3.493             | 3.76  | 2.609                  | 2.994 | 4.458                    | 4.228 | 3.259                       | 3.259 | 47.25     | OK  |



Gambar 2 *Joint displacement* maksimum pada tiap permodelan

Tabel 3 Batas ijin tiap lantai struktur dan *interstory drift* pada tiap permodelan

| Lantai   | Elevasi | <i>Open Frame</i> |       | <i>Shear wall</i> Tepi |       | <i>Shear wall</i> Tengah |       | <i>Shear wall</i> Kombinasi |       | ijin (mm) | Cek |
|----------|---------|-------------------|-------|------------------------|-------|--------------------------|-------|-----------------------------|-------|-----------|-----|
|          |         | X                 | Y     | X                      | Y     | X                        | Y     | X                           | Y     |           |     |
| Basement | 0       | 0                 | 0     | 0                      | 0     | 0                        | 0     | 0                           | 0     | 0         | OK  |
| 1        | 3.6     | 0.895             | 0.787 | 0.777                  | 0.705 | 0.903                    | 0.87  | 0.775                       | 0.918 | 25.2      | OK  |
| 2        | 7.4     | 0.823             | 0.718 | 0.685                  | 0.613 | 0.836                    | 0.8   | 0.688                       | 0.785 | 26.6      | OK  |
| 3        | 11.3    | 0.601             | 0.505 | 0.486                  | 0.44  | 0.607                    | 0.578 | 0.484                       | 0.549 | 27.3      | OK  |
| 4        | 14.5    | 0.536             | 0.451 | 0.408                  | 0.368 | 0.548                    | 0.52  | 0.411                       | 0.454 | 22.4      | OK  |
| 5        | 17.7    | 0.444             | 0.374 | 0.328                  | 0.3   | 0.463                    | 0.437 | 0.322                       | 0.366 | 22.4      | OK  |
| 6        | 20.9    | 0.354             | 0.314 | 0.253                  | 0.231 | 0.381                    | 0.357 | 0.24                        | 0.274 | 22.4      | OK  |
| 7        | 24.1    | 0.268             | 0.251 | 0.182                  | 0.168 | 0.301                    | 0.279 | 0.167                       | 0.192 | 22.4      | OK  |
| 8        | 27.3    | 0.186             | 0.186 | 0.12                   | 0.111 | 0.22                     | 0.203 | 0.103                       | 0.12  | 22.4      | OK  |
| 9        | 30.5    | 0.111             | 0.122 | 0.062                  | 0.056 | 0.141                    | 0.13  | 0.052                       | 0.057 | 22.4      | OK  |
| 10       | 33.65   | 0.042             | 0.052 | 0.009                  | 0.002 | 0.058                    | 0.054 | 0.017                       | 0.01  | 22.05     | OK  |



Gambar 3 Grafik *Interstory drift*

Tabel 4. *Base shear* pada tiap permodelan

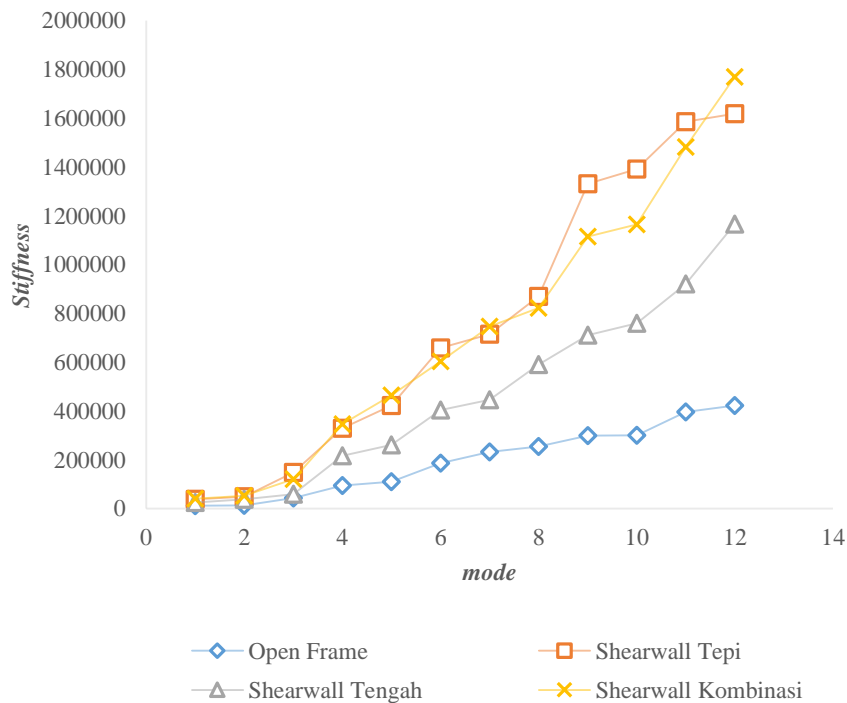
| Tipe           | <i>Open Frame</i> |         | <i>Shear wall</i> Tepi |         | <i>Shear wall</i> Tengah |         | <i>Shear wall</i> Kombinasi |         |
|----------------|-------------------|---------|------------------------|---------|--------------------------|---------|-----------------------------|---------|
|                | X                 | Y       | X                      | Y       | X                        | Y       | X                           | Y       |
| V Dinamik (kN) | 63411.1           | 64381.8 | 59520.4                | 60547.2 | 52482.6                  | 56011.2 | 53548.4                     | 57655   |
| V Statik (kN)  | 157.036           | 157.036 | 53.3041                | 53.3041 | 170.212                  | 170.212 | 44.7573                     | 44.7573 |
| 85% V Statik   | 133.481           | 133.481 | 45.3085                | 45.3085 | 144.68                   | 144.68  | 38.0437                     | 38.0437 |
| Kontrol Vd     | OK                | OK      | OK                     | OK      | OK                       | OK      | OK                          | OK      |

Tabel 5. Pengaruh P-delta pada permodelan struktur

| Lantai   | <i>Open Frame</i> |       | <i>Shear wall</i> Tepi |        | <i>Shear wall</i> Tengah |       | <i>Shear wall</i> Kombinasi |       | max |
|----------|-------------------|-------|------------------------|--------|--------------------------|-------|-----------------------------|-------|-----|
|          | X                 | Y     | X                      | Y      | X                        | Y     | X                           | Y     |     |
| Basement | 0                 | 0     | 0                      | 0      | 0                        | 0     | 0                           | 0     | 0.1 |
| 1        | 0.001             | 0.001 | 0.0002                 | 0.0003 | 0.001                    | 0.001 | 0.001                       | 0.001 | 0.1 |
| 2        | 0.001             | 0.003 | 0.0004                 | 0.0005 | 0.002                    | 0.002 | 0.002                       | 0.003 | 0.1 |
| 3        | 0.002             | 0.005 | 0.0004                 | 0.0007 | 0.003                    | 0.003 | 0.003                       | 0.005 | 0.1 |
| 4        | 0.004             | 0.01  | 0.0004                 | 0.0008 | 0.006                    | 0.007 | 0.006                       | 0.011 | 0.1 |
| 5        | 0.006             | 0.013 | 0.0006                 | 0.0008 | 0.009                    | 0.009 | 0.009                       | 0.015 | 0.1 |
| 6        | 0.008             | 0.018 | 0.0008                 | 0.001  | 0.011                    | 0.013 | 0.013                       | 0.021 | 0.1 |
| 7        | 0.012             | 0.024 | 0.0009                 | 0.0012 | 0.016                    | 0.018 | 0.02                        | 0.032 | 0.1 |
| 8        | 0.018             | 0.034 | 0.0015                 | 0.0015 | 0.023                    | 0.026 | 0.034                       | 0.05  | 0.1 |
| 9        | 0.036             | 0.054 | 0.0042                 | 0.0071 | 0.049                    | 0.058 | 0.08                        | 0.121 | 0.1 |
| 10       | 0.099             | 0.153 | 0.0161                 | 0.0227 | 0.132                    | 0.163 | 0.246                       | 0.366 | 0.1 |

Tabel 6. Ketidakberaturan Torsi pada tiap permodelan

| Lantai   | <i>Ax Open Frame</i> |         | <i>Ax Shear wall Tepi</i> |         | <i>Ax Shear wall Tengah</i> |         | <i>Ax Shear wall Kombinasi</i> |         |
|----------|----------------------|---------|---------------------------|---------|-----------------------------|---------|--------------------------------|---------|
|          | X                    | Y       | X                         | Y       | X                           | Y       | X                              | Y       |
| Basement | 0                    | 0       | 0                         | 0       | 0                           | 0       | 0                              | 0       |
| 1        | 0.94188              | 0.92745 | 0.89875                   | 0.80698 | 0.86734                     | 0.87513 | 0.56728                        | 0.7235  |
| 2        | 0.92138              | 0.91518 | 0.89893                   | 0.81382 | 0.84659                     | 0.85336 | 0.57896                        | 0.71041 |
| 3        | 0.90047              | 0.90164 | 0.89076                   | 0.81277 | 0.82453                     | 0.83263 | 0.58948                        | 0.70465 |
| 4        | 0.88049              | 0.89072 | 0.88331                   | 0.81831 | 0.80646                     | 0.81858 | 0.59796                        | 0.69624 |
| 5        | 0.86701              | 0.88205 | 0.87801                   | 0.82151 | 0.79501                     | 0.81005 | 0.60961                        | 0.69168 |
| 6        | 0.85744              | 0.87866 | 0.87432                   | 0.82481 | 0.78737                     | 0.8047  | 0.62177                        | 0.68739 |
| 7        | 0.85005              | 0.87758 | 0.87163                   | 0.82842 | 0.7829                      | 0.80185 | 0.63426                        | 0.68349 |
| 8        | 0.84441              | 0.87811 | 0.87019                   | 0.83221 | 0.78025                     | 0.80075 | 0.64595                        | 0.67992 |
| 9        | 0.84074              | 0.87971 | 0.86894                   | 0.83505 | 0.77913                     | 0.80099 | 0.65491                        | 0.67657 |
| 10       | 0.83864              | 0.88087 | 0.86867                   | 0.83525 | 0.77904                     | 0.80171 | 0.65797                        | 0.67416 |



Gambar 4. Hubungan *stiffness* dan *mode*

**Kekakuan**

Kekakuan pada struktur dapat membuat kemampuan balok dalam mengekang rotasi ujung kolom sehingga dapat membuat kolom menjadi lebih kaku. Kekakuan dapat dilihat pada Gambar 4. dan hasil yang didapatkan yaitu kekakuan tertinggi terdapat pada permodelan struktur *shear wall* kombinasi

**4. Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dinamik menggunakan *software* SAP2000 diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perbandingan *open frame*, *shear wall* tengah, dan *shear wall* tepi didapatkan hasil simpangan joint terbesar yaitu pada permodelan *shear wall* tengah. Sedangkan nilai *joint displacement* terkecil terdapat pada

permodelan *shear wall tepi* dan secara keseluruhan sudah memenuhi syarat SNI 1726:2012 yaitu tidak lebih dari 0,015 hsx.

2. Dari keempat permodelan dapat dilihat bahwa *interstory drift* maksimum terdapat pada permodelan *shear wall* tengah dan *interstory drift* minimum terdapat pada permodelan *shear wall* tepi maka dapat disimpulkan bahwa nilai batas ijin defleksi pada struktur dikategorikan aman karena memenuhi syarat nilai defleksi ijin yaitu 0,007 hsx
3. Berdasarkan SNI 1726-2012 hasil gaya geser pada analisis struktur yaitu V dinamik lebih besar dari 0,85 Vstatik dan dari hasil analisis yang didapatkan memenuhi syarat yaitu hasil analisis *base shear* maksimum terdapat pada permodelan *open* dengan nilai 85% V statik.

## 5. Daftar Pustaka

- Aulia, P.S., Purwanto, E. and Budi, A.S., 2015. Kinerja Struktur Gedung Tinggi Menggunakan Studi Pemodelan Frame Wall (Studi Kasus: Gedung Mataram City). *Matriks Teknik Sipil*, 3(1), 96-103.
- Baskara, S., R., 2013, *Analisis Respon Model Infilled Frame Structure Terhadap Beban Gempa Static Ekuivalen, Respon Spektrum dan Time History*, Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- BSN, 2012, SNI 1726-2012: *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- BSN, 2013, SNI 1727-2013: *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Fauzan, S.A. dan Sapei, A., 2016. Evaluasi Struktur Gedung X di Jakarta Berdasarkan Sni 03-1726-2012 Ketahanan Gempa untuk Struktur Gedung. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1(1), 20-32.
- Fauziah, L., Sumajouw, M.D.J., Dapas, S.O., dan Windah, R.S., 2013, Pengaruh Penempatan Dan Posisi Dinding Geser Terhadap Simpang Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa. *Jurnal Sipil Statik*, 1(7), 466-472.
- Febbrian, D.B., 2014. Evaluasi Kinerja Gaya Gempa Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan Base Share, Displacement, Dan Drift Menggunakan Software Etabs (Studi Kasus: Hotel Di Daerah Karanganyar). *E-journal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 2(2), 27-34.
- Gushendra, R., 2015. Perbandingan Analisa Struktur Model Portal Open Frame, Bresing dan Dinding Geser Pada Struktur Gedung Beton Bertulang Terhadap Beban Gempa. *Jurnal Momentum*, 17(2), 6-13.
- Hariyanto, A., 2011, *Analisis Kinerja Struktur Pada Bangunan Bertingkat Tidak Beraturan Dengan Analisis Dinamik Menggunakan Metode Analisis Respon Spectrum*, Tugas Akhir, Universitas Sebelas Maret Surakarta, Surakarta.
- [Http://puskim.pu.go.id/peta-situs/](http://puskim.pu.go.id/peta-situs/). (diakses pada 02 Maret 2019 pukul 19.00)
- Nugroho, F., 2017. Pengaruh Dinding Geser Terhadap Perencanaan Kolom Dan Balok Bangunan Gedung Beton Bertulang. *Jurnal Momentum*, 19(1), 19-26
- Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung Tahun 1983.
- Purnomo, E., Purwanto, E. and Supriyadi, A., 2014. Analisis Kinerja Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Analisis Dinamik Respon Spektrum Menggunakan Software Etabs (Studi Kasus: Bangunan Hotel Di Semarang). *Matriks Teknik Sipil*, 2(4), 569-576.
- Reddy, N.J., Peera, D.G. and Reddy, T.A.K., 2014. Seismic Analysis of Multi-Storied Building with Shear Walls Using ETABS-2013. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(11), 1030-1040.
- Supartoyo. 2016. 10 Tahun Gempa Yogyakarta. *GEOMAGZ Majalah Geologi Populer*, <http://geomagz.geologi.esdm.go.id/10-tahun-gempa-yogyakarta/>. (diakses pada 23 Maret 2019 pukul 14.00)

Tarigan, J., Manggala, J. and Sitorus, T., 2018, February. The effect of shear wall location in resisting earthquake. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309 (1), 1-6.

Widodo, 2001., *Respons Dinamik Struktur Elastik*, UII Press Jogjakarta, Jogjakarta.

Wikana, I. dan Wijaya, E.H., 2014. Tinjauan Penggunaan Shear Wall Sebagai Pengaku Struktur Portal Gedung Bertingkat di Daerah Rawan Gempa. *Universitas Kristen Immanuel, Yogyakarta, Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 2*, 44-55.