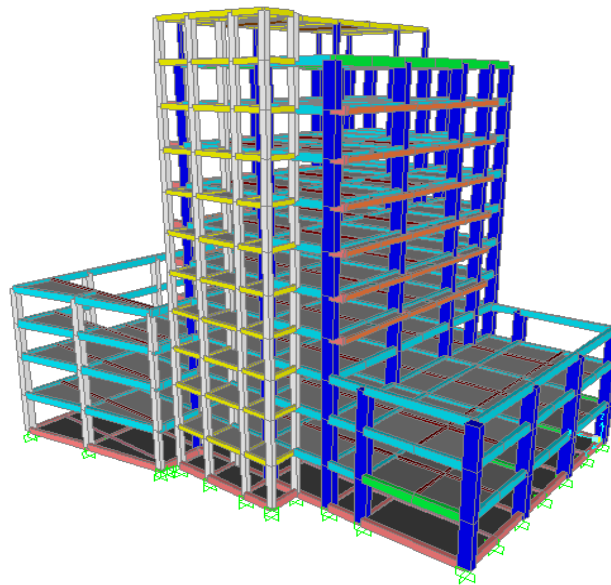


BAB IV

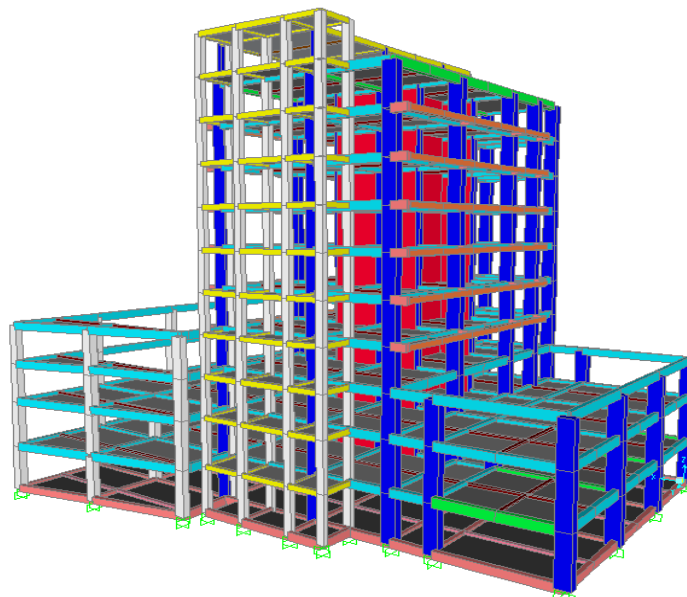
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Dinamik

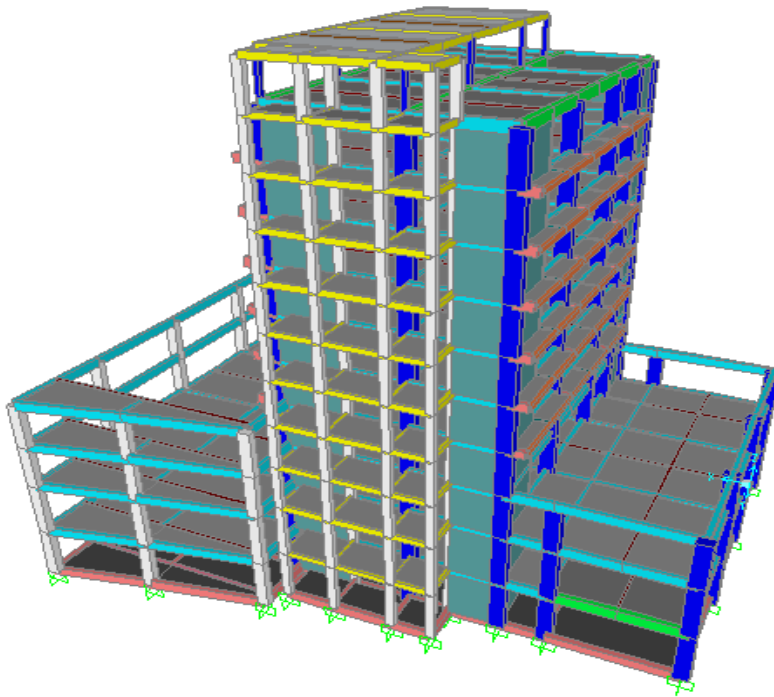
Struktur permodelan yang dianalisis dan dibandingkan yaitu open frame, *shear wall* ditengah, *shear wall* tepi, dan *shear wall* kombinasi untuk mengetahui kecenderungan perilaku dari struktur. Permodelan dapat dilihat pada Gambar 4.1 sampai Gambar 4.4.



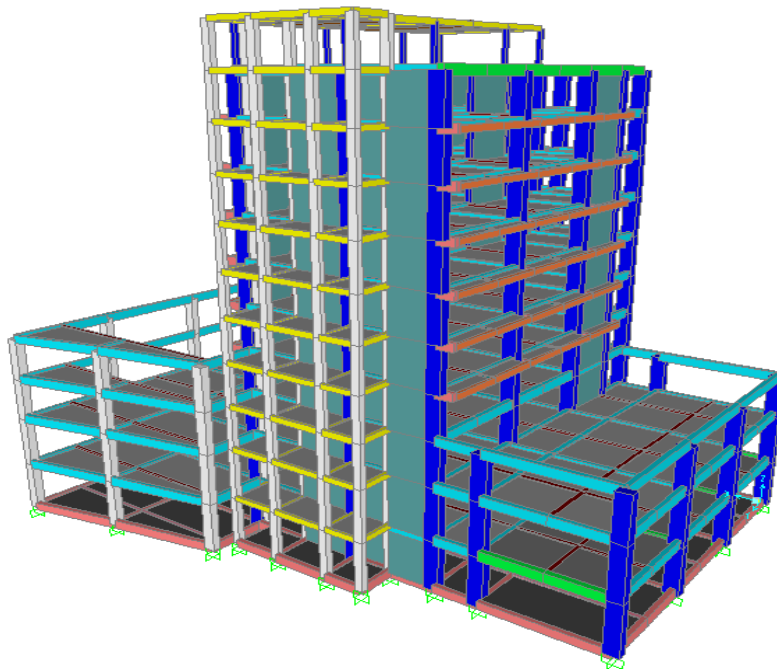
Gambar 4.1 Permodelan *open frame*



Gambar 4.2 Permodelan *shear wall* tengah



Gambar 4.3 Permodelan *shear wall* tepi



Gambar 4.4 Permodelan *shear wall* kombinasi

4.2 Periode dan Frekuensi pada Permodelan Struktur

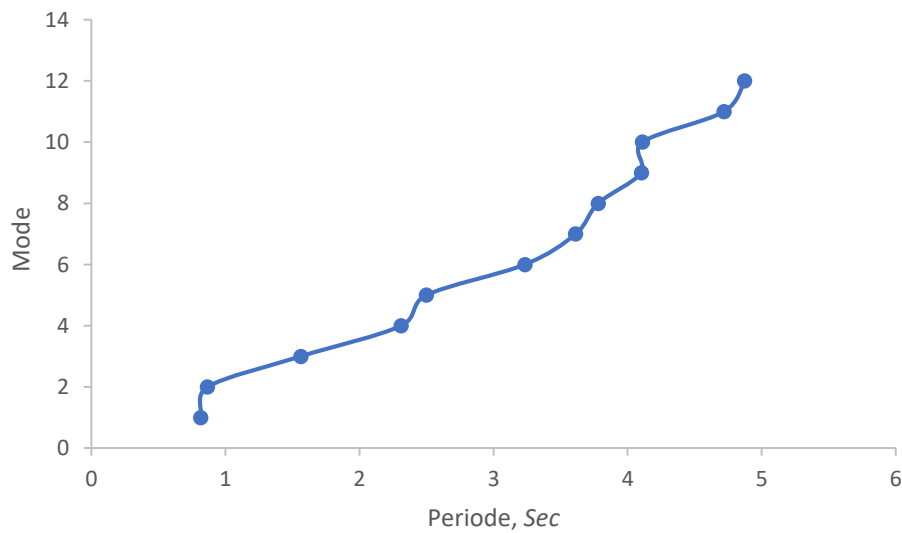
Periode dan frekuensi pada permodelan struktur didapatkan berdasarkan analisis pada *software* SAP2000.

1. Permodelan Open Frame

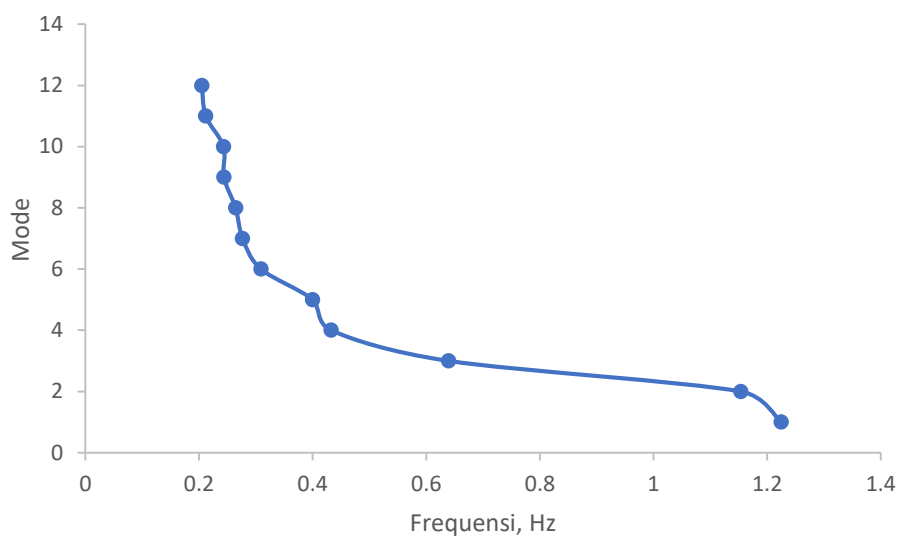
Periode dan frekuensi dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan grafik periode dan frekuensi dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

Tabel 4.1 Periode dan Frekuensi pada Permodelan *Open Frame*

| mode | Periode | frekuensi |
|------|---------|-----------|
| | Sec | Hz |
| 1 | 1.22476 | 0.81649 |
| 2 | 1.15411 | 0.86647 |
| 3 | 0.63974 | 1.5631 |
| 4 | 0.43285 | 2.3103 |
| 5 | 0.40004 | 2.4998 |
| 6 | 0.30924 | 3.2337 |
| 7 | 0.27678 | 3.613 |
| 8 | 0.26448 | 3.7809 |
| 9 | 0.24374 | 4.1028 |
| 10 | 0.24329 | 4.1104 |
| 11 | 0.21188 | 4.7196 |
| 12 | 0.20524 | 4.8724 |



Gambar 4.5 Hubungan antara mode dan periode permodelan *open frame*



Gambar 4.6 Hubungan antara mode dan frekuensi permodelan *open frame*

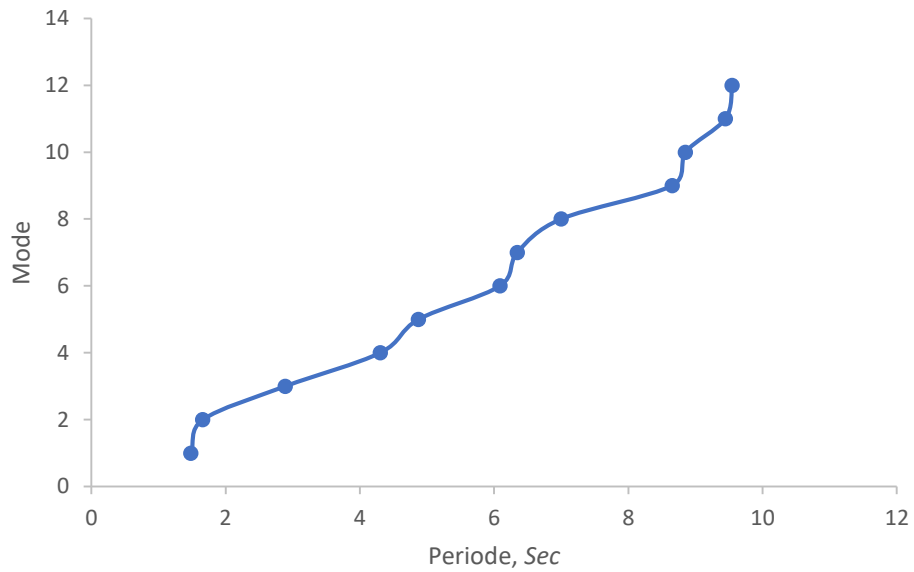
Berdasarkan Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa periode terbesar terdapat pada *mode 1* yaitu 1.22476 *Sec* dan frekuensi terbesar terdapat pada *mode 12* yaitu 4.8724 Hz. Hasil analisis berdasarkan gambar dan tabel diatas sesuai dengan SNI 1726:2012 yaitu semakin besar nilai periode maka nilai frekuensi semakin kecil.

2. Permodelan *shear wall* tepi

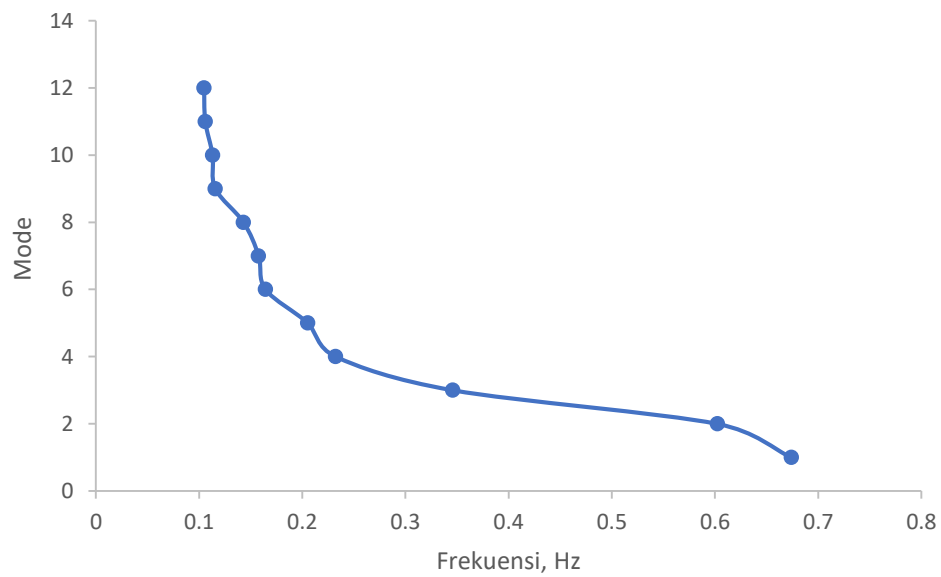
Periode dan frekuensi pada permodelan *shear wall* tepi dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan grafik periode dan frekuensi dapat dilihat pada Gambar 4.7 dan Gambar 4.8.

Tabel 4.2 Periode dan Frekuensi pada Permodelan *shear wall* tepi

| mode | Periode | frekuensi |
|------|---------|-----------|
| | Sec | Hz |
| 1 | 0.67392 | 1.4839 |
| 2 | 0.60233 | 1.6602 |
| 3 | 0.34587 | 2.8913 |
| 4 | 0.23231 | 4.3046 |
| 5 | 0.2051 | 4.8757 |
| 6 | 0.16423 | 6.0892 |
| 7 | 0.15759 | 6.3456 |
| 8 | 0.14286 | 6.9998 |
| 9 | 0.11554 | 8.6552 |
| 10 | 0.11297 | 8.8523 |
| 11 | 0.10582 | 9.4498 |
| 12 | 0.10476 | 9.5458 |



Gambar 4.7 Hubungan antara mode dan periode permodelan *shear wall* tepi



Gambar 4.8 Hubungan antara mode dan frekuensi permodelan *shear wall* tepi

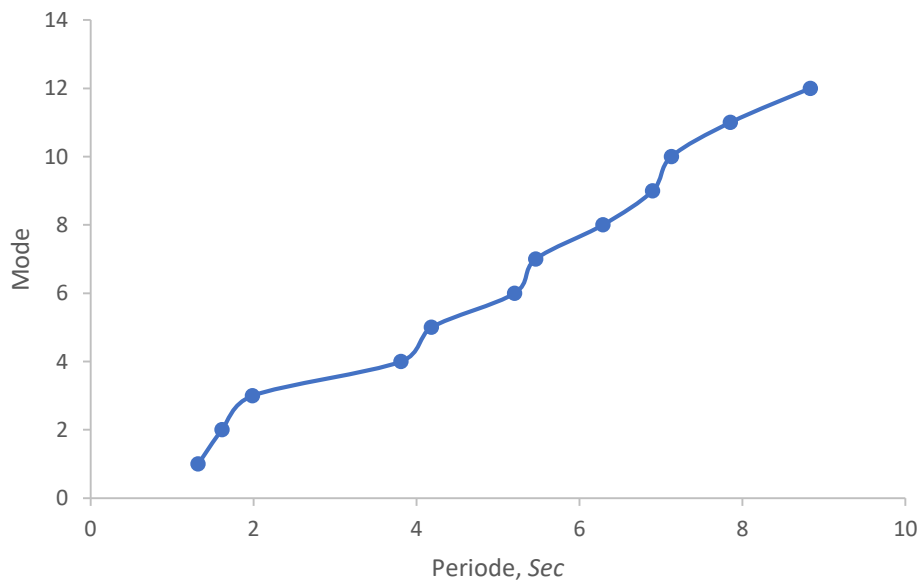
Berdasarkan Gambar 4.7 dan Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa periode terbesar terdapat pada *mode 1* yaitu 0.67392 *Sec* dan frekuensi terbesar terdapat pada *mode 12* yaitu 9.5458 Hz. Hasil analisis berdasarkan gambar dan tabel diatas sesuai dengan SNI 1726:2012 yaitu semakin besar nilai periode maka nilai frekuensi semakin kecil.

3. Permodelan *Shear wall* tengah

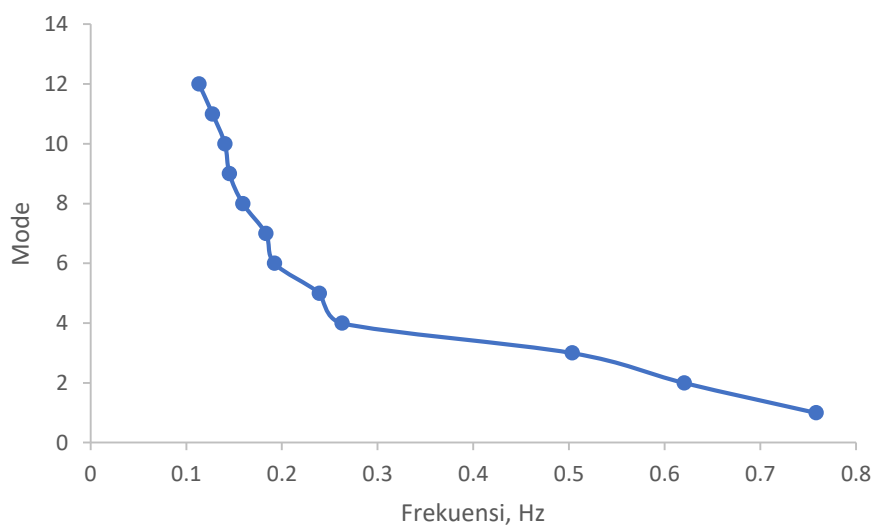
Periode dan frekuensi pada permodelan *shear wall* tengah dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan grafik periode dan frekuensi dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.

Tabel 4.3 Periode dan Frekuensi pada Permodelan *shear wall* tengah

| Mode | Periode | Frekuensi |
|------|---------|-----------|
| | Sec | Hz |
| 1 | 0.75812 | 1.3191 |
| 2 | 0.62055 | 1.6115 |
| 3 | 0.50332 | 1.9868 |
| 4 | 0.26269 | 3.8067 |
| 5 | 0.23908 | 4.1827 |
| 6 | 0.19221 | 5.2025 |
| 7 | 0.18308 | 5.4621 |
| 8 | 0.15908 | 6.286 |
| 9 | 0.14502 | 6.8958 |
| 10 | 0.1403 | 7.1275 |
| 11 | 0.12737 | 7.8511 |
| 12 | 0.11322 | 8.8326 |



Gambar 4.9 Hubungan antara mode dan periode permodelan *shear wall* tengah



Gambar 4.10 Hubungan antara mode dan frekuensi permodelan *shear wall* tengah

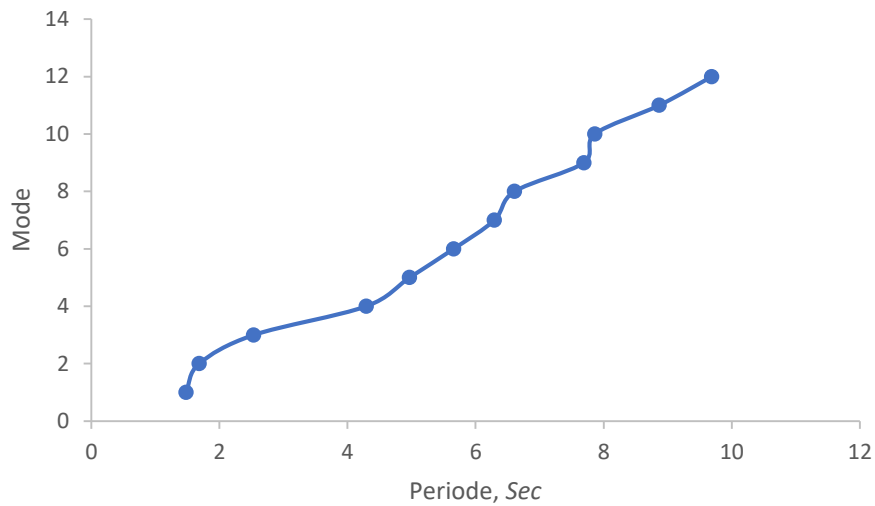
Dari Gambar 4.9 dan Gambar 4.10 dapat dilihat bahwa periode terbesar terdapat pada *mode* 1 yaitu 0.75812 *Sec* dan frekuensi terbesar terdapat pada *mode* 12 yaitu 8.8326 Hz. Hasil analisis berdasarkan gambar dan tabel diatas sesuai dengan SNI 1726:2012 yaitu semakin besar nilai periode maka nilai frekuensi semakin kecil.

4. Permodelan *Shear wall* kombinasi

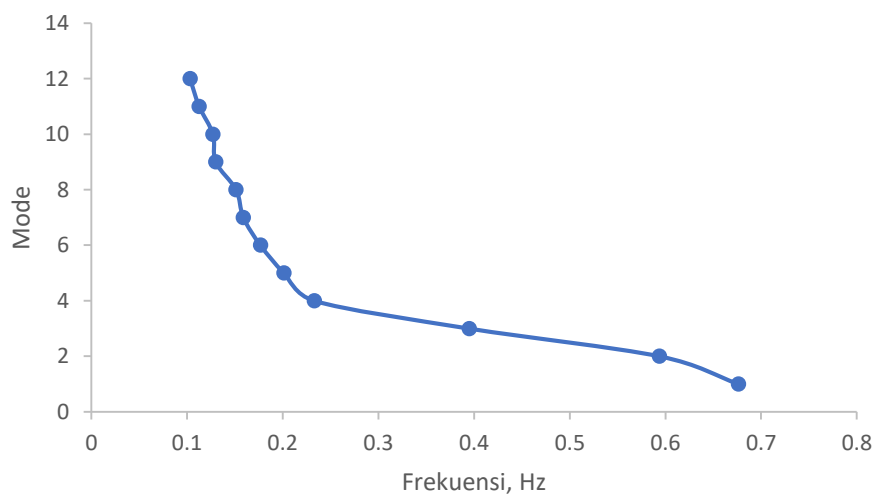
Periode dan frekuensi pada permodelan *shear wall* tepi dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan grafik periode dan frekuensi dapat dilihat pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.

Tabel 4.4 Periode dan Frekuensi pada Permodelan *shear wall* kombinasi

| mode | Periode | Frekuensi |
|------|---------|-----------|
| | Sec | Hz |
| 1 | 0.67648 | 1.4782 |
| 2 | 0.59388 | 1.6838 |
| 3 | 0.39497 | 2.5319 |
| 4 | 0.23306 | 4.2907 |
| 5 | 0.20124 | 4.9692 |
| 6 | 0.17676 | 5.6574 |
| 7 | 0.1589 | 6.2931 |
| 8 | 0.15132 | 6.6083 |
| 9 | 0.13002 | 7.6914 |
| 10 | 0.12721 | 7.861 |
| 11 | 0.11276 | 8.8681 |
| 12 | 0.10322 | 9.6883 |



Gambar 4.11 Hubungan antara mode dan frekuensi permodelan *shear wall* kombinasi



Gambar 4.12 Hubungan antara mode dan frekuensi permodelan *shear wall* kombinasi

Dari Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 dapat dilihat bahwa periode terbesar terdapat pada *mode 1* yaitu 0.67648 *Sec* dan frekuensi terbesar terdapat pada *mode 12* yaitu 9.6883 Hz. Hasil analisis berdasarkan gambar dan tabel diatas sesuai dengan SNI 1726:2012 yaitu semakin besar nilai periode maka nilai frekuensi semakin kecil.

Dari keempat permodelan seperti pada tabel dan gambar diatas, periode dan frekuensi struktur dapat dilihat bahwa priode dan frekuensi terbesar terdapat pada struktur

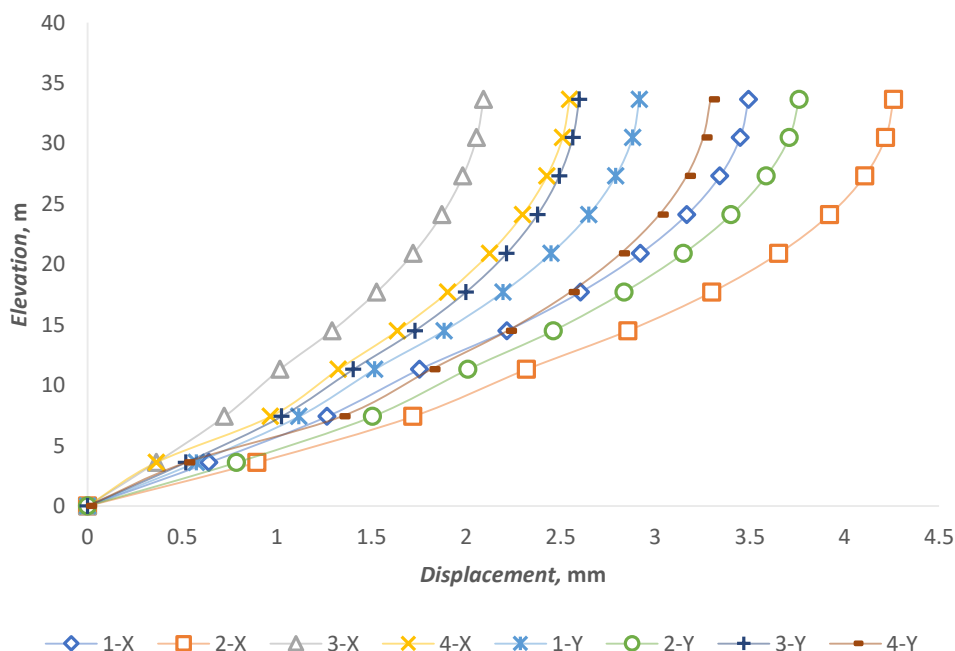
open frame yaitu pada *mode* 1 sebesar 1,22476 *sec* dan frekuensi terbesar terdapat pada permodelan struktur *shear wall* kombinasi yaitu pada *mode* 12 sebesar 9.6883 Hz.

4.3 Joint Displacement atau Simpangan Joint Terhadap Respon Spektrum

Simpangan joint di setiap lantai dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan *joint displacement* maksimum dapat dilihat dalam bentuk grafik pada Gambar 4.13.

Tabel 4.5 Simpangan *joint* tiap lantai permodelan *open frame*

| Elevasi (m) | Lantai | X | | | | Y | | | | Ijin (mm) | Cek | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | X | Y |
| 0 | Basement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK | OK |
| 3.6 | 1 | 0.642 | 0.575 | 0.363 | 0.363 | 0.575 | 0.787 | 0.52 | 0.52 | 54 | OK | OK |
| 7.4 | 2 | 1.265 | 1.117 | 0.723 | 0.966 | 1.117 | 1.505 | 1.025 | 1.34 | 57 | OK | OK |
| 11.3 | 3 | 1.754 | 1.518 | 1.016 | 1.325 | 1.518 | 2.01 | 1.404 | 1.815 | 58.5 | OK | OK |
| 14.5 | 4 | 2.216 | 1.885 | 1.292 | 1.637 | 1.885 | 2.461 | 1.73 | 2.219 | 48 | OK | OK |
| 17.7 | 5 | 2.606 | 2.196 | 1.527 | 1.904 | 2.196 | 2.835 | 2 | 2.551 | 48 | OK | OK |
| 20.9 | 6 | 2.922 | 2.45 | 1.721 | 2.124 | 2.45 | 3.149 | 2.215 | 2.817 | 48 | OK | OK |
| 24.1 | 7 | 3.167 | 2.649 | 1.872 | 2.299 | 2.649 | 3.4 | 2.378 | 3.021 | 48 | OK | OK |
| 27.3 | 8 | 3.342 | 2.792 | 1.983 | 2.427 | 2.792 | 3.586 | 2.493 | 3.165 | 48 | OK | OK |
| 30.5 | 9 | 3.449 | 2.881 | 2.056 | 2.51 | 2.881 | 3.708 | 2.565 | 3.253 | 48 | OK | OK |
| 33.65 | 10 | 3.493 | 2.917 | 2.092 | 2.547 | 2.917 | 3.76 | 2.599 | 3.292 | 47.25 | OK | OK |

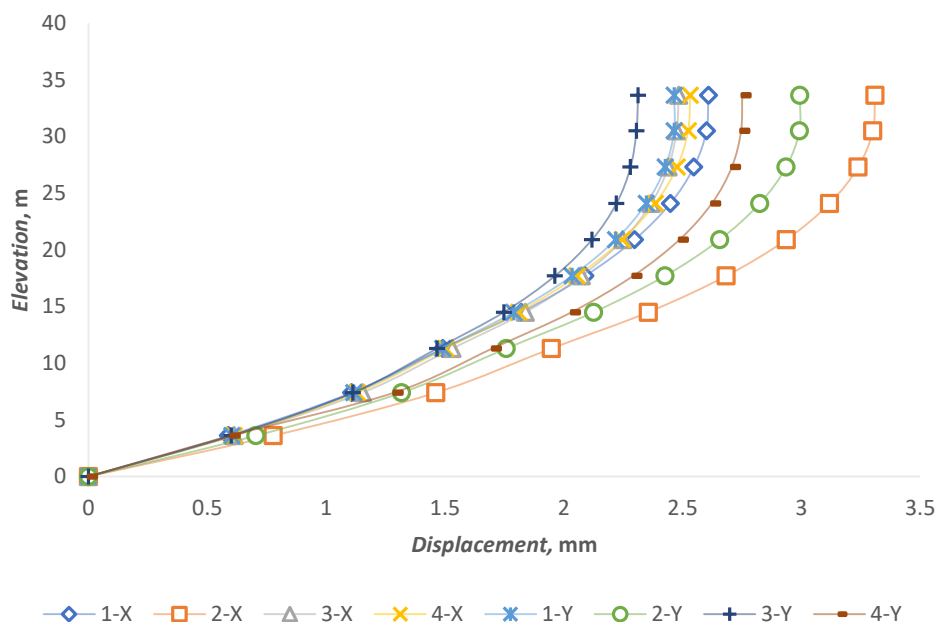


Gambar 4.13 Hubungan sumbu x dan sumbu y *joint displacement* permodelan *open frame*

Joint displacement maksimum dapat dilihat pada Gambar 4.13. yaitu dengan nilai *joint displacement* maksimum untuk arah X yaitu sebesar 3.493 mm dan nilai *joint displacement* maksimum untuk arah Y sebesar 3.76 mm dan hasil analisis sesuai dengan ketentuan SNI 1726:2012 yaitu tidak lebih dari 0,015 hsx maka *joint displacement* terhadap respon spektrum aman.

Tabel 4.6 Simpangan *joint* tiap lantai permodelan *shear wall* tepi

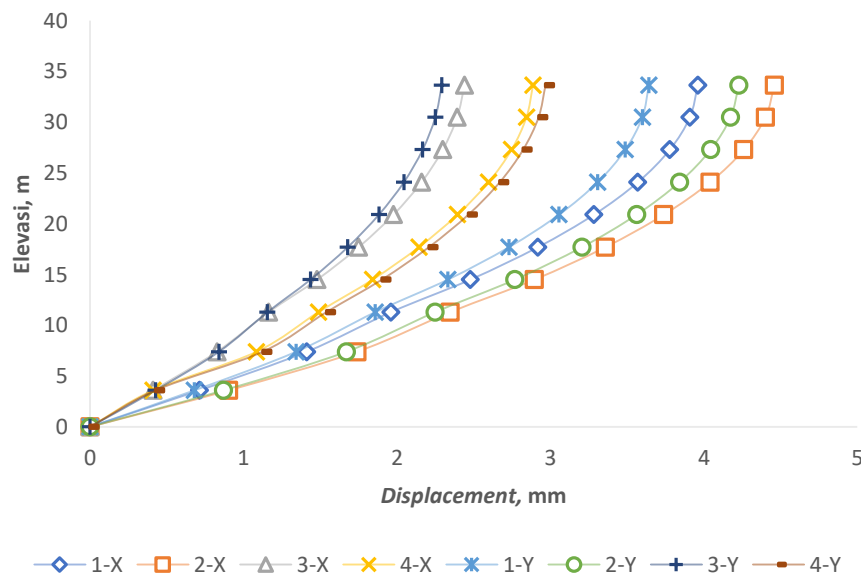
| Elevasi (m) | Lantai | X | | | | Y | | | | Ijin (mm) | Cek | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | X | Y |
| 0 | Basement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK | OK |
| 3.6 | 1 | 0.589 | 0.603 | 0.613 | 0.613 | 0.603 | 0.705 | 0.601 | 0.601 | 54 | OK | OK |
| 7.4 | 2 | 1.108 | 1.117 | 1.153 | 1.132 | 1.117 | 1.318 | 1.113 | 1.286 | 57 | OK | OK |
| 11.3 | 3 | 1.492 | 1.492 | 1.531 | 1.503 | 1.492 | 1.758 | 1.467 | 1.7 | 58.5 | OK | OK |
| 14.5 | 4 | 1.822 | 1.791 | 1.839 | 1.81 | 1.791 | 2.126 | 1.748 | 2.033 | 48 | OK | OK |
| 17.7 | 5 | 2.09 | 2.035 | 2.075 | 2.056 | 2.035 | 2.426 | 1.963 | 2.292 | 48 | OK | OK |
| 20.9 | 6 | 2.298 | 2.219 | 2.249 | 2.247 | 2.219 | 2.657 | 2.119 | 2.487 | 48 | OK | OK |
| 24.1 | 7 | 2.449 | 2.348 | 2.368 | 2.386 | 2.348 | 2.825 | 2.222 | 2.623 | 48 | OK | OK |
| 27.3 | 8 | 2.548 | 2.428 | 2.44 | 2.477 | 2.428 | 2.936 | 2.281 | 2.707 | 48 | OK | OK |
| 30.5 | 9 | 2.601 | 2.465 | 2.475 | 2.524 | 2.465 | 2.992 | 2.306 | 2.746 | 48 | OK | OK |
| 33.65 | 10 | 2.609 | 2.466 | 2.484 | 2.533 | 2.466 | 2.994 | 2.313 | 2.751 | 47.25 | OK | OK |

Gambar 4.14 Hubungan sumbu x dan sumbu y *joint displacement* permodelan *shear wall* tepi.

Joint displacement maksimum dapat dilihat pada Gambar 4.14 yaitu dengan nilai *joint displacement* maksimum untuk arah X yaitu sebesar 2.609 mm dan nilai *joint displacement* maksimum untuk arah Y sebesar 2.994 mm dan hasil analisis sesuai dengan ketentuan SNI 1726:2012 yaitu tidak lebih dari 0,015 hsx maka *joint displacement* terhadap respon spektrum aman.

Tabel 4.7 Simpangan *joint* tiap lantai permodelan *shear wall* tengah

| Elevasi (m) | Lantai | X | | | | Y | | | | Ijin (mm) | Cek | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | X | Y |
| 0 | Basement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK | OK |
| 3.6 | 1 | 0.713 | 0.903 | 0.411 | 0.411 | 0.68 | 0.87 | 0.427 | 0.427 | 54 | OK | OK |
| 7.4 | 2 | 1.411 | 1.739 | 0.827 | 1.085 | 1.343 | 1.67 | 0.84 | 1.125 | 57 | OK | OK |
| 11.3 | 3 | 1.96 | 2.346 | 1.164 | 1.488 | 1.858 | 2.248 | 1.156 | 1.54 | 58.5 | OK | OK |
| 14.5 | 4 | 2.477 | 2.894 | 1.479 | 1.841 | 2.331 | 2.768 | 1.436 | 1.901 | 48 | OK | OK |
| 17.7 | 5 | 2.918 | 3.357 | 1.75 | 2.143 | 2.73 | 3.205 | 1.679 | 2.208 | 48 | OK | OK |
| 20.9 | 6 | 3.283 | 3.738 | 1.977 | 2.395 | 3.056 | 3.562 | 1.882 | 2.465 | 48 | OK | OK |
| 24.1 | 7 | 3.569 | 4.039 | 2.16 | 2.597 | 3.308 | 3.841 | 2.045 | 2.67 | 48 | OK | OK |
| 27.3 | 8 | 3.777 | 4.259 | 2.298 | 2.747 | 3.488 | 4.044 | 2.167 | 2.822 | 48 | OK | OK |
| 30.5 | 9 | 3.908 | 4.4 | 2.392 | 2.844 | 3.599 | 4.174 | 2.25 | 2.923 | 48 | OK | OK |
| 33.65 | 10 | 3.96 | 4.458 | 2.44 | 2.887 | 3.642 | 4.228 | 2.292 | 2.968 | 47.25 | OK | OK |



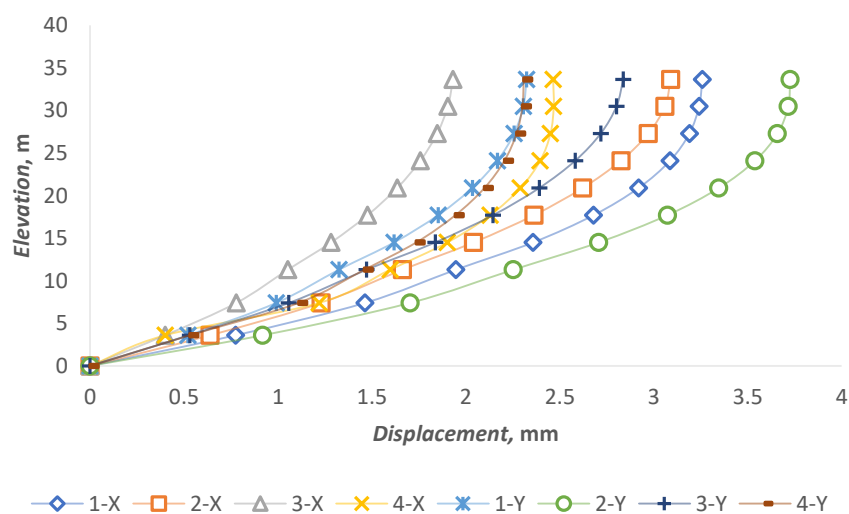
Gambar 4.15 Hubungan sumbu x dan sumbu y *joint displacement shear wall* tengah

Joint displacement maksimum dapat dilihat pada Gambar 4.15 yaitu dengan nilai *joint displacement* maksimum untuk arah X yaitu sebesar 4.458 mm dan nilai *joint displacement* maksimum untuk arah Y sebesar 4.228 mm. Hasil analisis sesuai dengan

ketentuan SNI 1726:2012 yaitu tidak lebih dari 0,015 hsx maka *joint displacement* terhadap respon spektrum aman.

Tabel 4.8 Simpangan *joint* tiap lantai permodelan *shear wall* kombinasi

| Elevasi (m) | Lantai | X | | | | Y | | | | Ijin (mm) | Cek | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | X | Y |
| 0 | Basement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK | OK |
| 3.6 | 1 | 0.775 | 0.639 | 0.4 | 0.4 | 0.521 | 0 | 0.531 | 0.531 | 54 | OK | OK |
| 7.4 | 2 | 1.463 | 1.229 | 0.779 | 1.219 | 0.991 | 0.775 | 1.058 | 1.11 | 57 | OK | OK |
| 11.3 | 3 | 1.947 | 1.663 | 1.053 | 1.597 | 1.325 | 1.463 | 1.472 | 1.46 | 58.5 | OK | OK |
| 14.5 | 4 | 2.358 | 2.041 | 1.283 | 1.901 | 1.618 | 1.947 | 1.837 | 1.736 | 48 | OK | OK |
| 17.7 | 5 | 2.68 | 2.362 | 1.477 | 2.129 | 1.853 | 2.358 | 2.144 | 1.944 | 48 | OK | OK |
| 20.9 | 6 | 2.92 | 2.622 | 1.635 | 2.29 | 2.035 | 2.68 | 2.391 | 2.099 | 48 | OK | OK |
| 24.1 | 7 | 3.087 | 2.825 | 1.758 | 2.395 | 2.168 | 2.92 | 2.582 | 2.205 | 48 | OK | OK |
| 27.3 | 8 | 3.19 | 2.971 | 1.848 | 2.45 | 2.257 | 3.087 | 2.718 | 2.27 | 48 | OK | OK |
| 30.5 | 9 | 3.242 | 3.06 | 1.905 | 2.467 | 2.307 | 3.19 | 2.802 | 2.301 | 48 | OK | OK |
| 33.65 | 10 | 3.259 | 3.09 | 1.932 | 2.464 | 2.324 | 3.242 | 2.838 | 2.308 | 47.25 | OK | OK |



Gambar 4.16 Hubungan sumbu x dan sumbu y *joint displacement* *shear wall* kombinasi

Joint displacement maksimum dapat dilihat pada Gambar 4.16 yaitu dengan nilai *joint displacement* maksimum untuk arah X yaitu sebesar 3.259 mm dan nilai *joint displacement* maksimum untuk arah Y sebesar 3.725 mm dan hasil analisis sesuai dengan ketentuan SNI 1726:2012 yaitu tidak lebih dari 0,015 hsx maka *joint displacement* terhadap respon spektrum aman.

Dari keempat permodelan nilai *joint displacement* terbesar yaitu pada permodelan *shearwall* tengah yaitu *joint displacement* untuk arah X yaitu sebesar 4.458 mm dan nilai

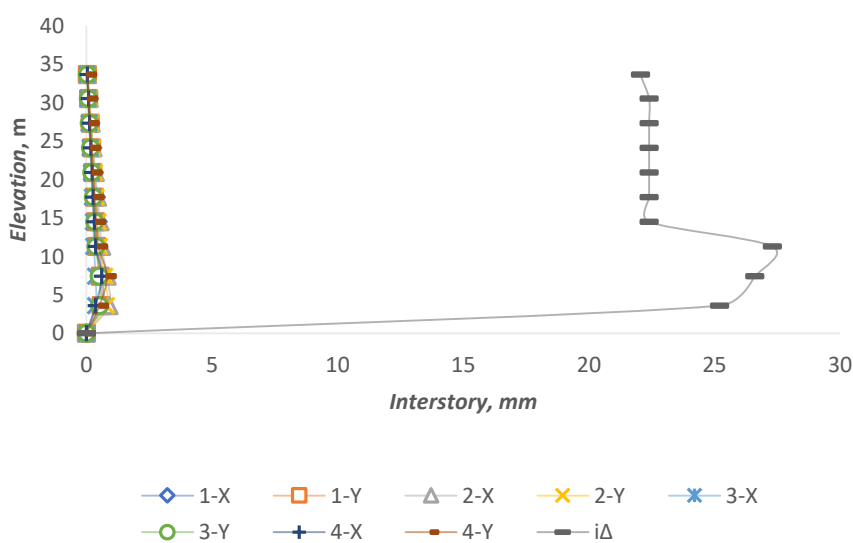
joint displacement arah Y sebesar 4.228 mm. Sedangkan nilai *joint displacement* terkecil terdapat pada permodelan *shear wall tepi* yaitu *joint displacement* arah X yaitu sebesar 2.609 mm dan nilai *joint displacement* arah Y sebesar 2.994 mm.

4.4 Batas Ijin Tiap Lantai Struktur

Batas ijin tiap lantai pada struktur dengan permodelan *open frame*, *shear wall* tepi, *shear wall* tengah, dan *shear wall* kombinasi dapat dilihat pada Tabel 4.9 sampai Tabel 4.12 dan grafik pada Gambar 4.17 sampai Gambar 4.20.

Tabel 4.9 Batas ijin tiap lantai struktur dan *interstory drift* permodelan *open frame*

| Elevasi (m) | Lantai | X | | | | Y | | | | Ijin (mm) | Cek | |
|----------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | X | Y |
| 0 | Basement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK | OK |
| 3.6 | 1 | 0.642 | 0.895 | 0.363 | 0.363 | 0.575 | 0.787 | 0.52 | 0.52 | 25.2 | OK | OK |
| 7.4 | 2 | 0.623 | 0.823 | 0.36 | 0.603 | 0.542 | 0.718 | 0.505 | 0.82 | 26.6 | OK | OK |
| 11.3 | 3 | 0.489 | 0.601 | 0.293 | 0.359 | 0.401 | 0.505 | 0.379 | 0.475 | 27.3 | OK | OK |
| 14.5 | 4 | 0.462 | 0.536 | 0.276 | 0.312 | 0.367 | 0.451 | 0.326 | 0.404 | 22.4 | OK | OK |
| 17.7 | 5 | 0.39 | 0.444 | 0.235 | 0.267 | 0.311 | 0.374 | 0.27 | 0.332 | 22.4 | OK | OK |
| 20.9 | 6 | 0.316 | 0.354 | 0.194 | 0.22 | 0.254 | 0.314 | 0.215 | 0.266 | 22.4 | OK | OK |
| 24.1 | 7 | 0.245 | 0.268 | 0.151 | 0.175 | 0.199 | 0.251 | 0.163 | 0.204 | 22.4 | OK | OK |
| 27.3 | 8 | 0.175 | 0.186 | 0.111 | 0.128 | 0.143 | 0.186 | 0.115 | 0.144 | 22.4 | OK | OK |
| 30.5 | 9 | 0.107 | 0.111 | 0.073 | 0.083 | 0.089 | 0.122 | 0.072 | 0.088 | 22.4 | OK | OK |
| 33.65 | 10 | 0.044 | 0.042 | 0.036 | 0.037 | 0.036 | 0.052 | 0.034 | 0.039 | 22.05 | OK | OK |

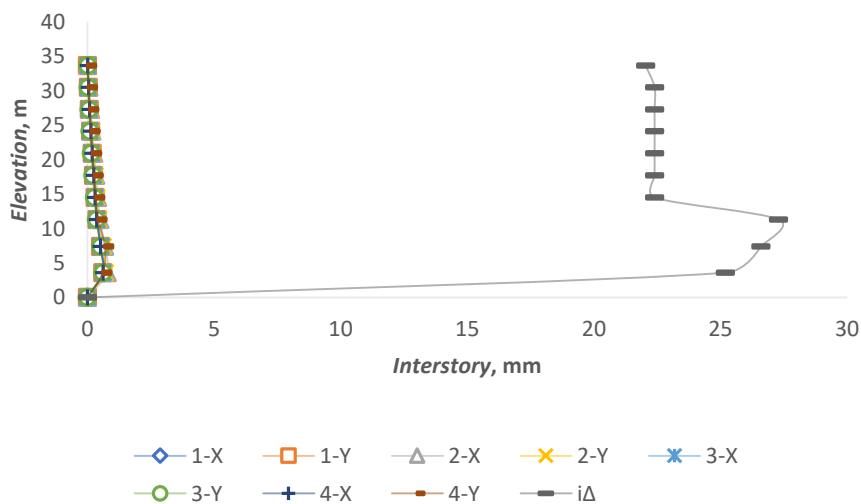


Gambar 4.17 *Interstory drift* permodelan *open frame*

Berdasarkan Gambar 4.17 dapat dilihat bahwa *interstory drift* pada permodelan *open frame* memiliki nilai maksimum arah X sebesar 0.895 mm dan arah Y sebesar 0.787 mm dan berdasarkan SNI 1726:2012 *interstory drift* terhadap respon spektrum aman karena tidak lebih dari 0,007 hsx.

Tabel 4.10 Batas ijin tiap lantai struktur dan *interstory drift* permodelan *shear wall* tepi

| Elevasi (m) | Lantai | X | | | | Y | | | | Ijin (mm) | Cek | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | X | Y |
| 0 | Basement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK | OK |
| 3.6 | 1 | 0.589 | 0.777 | 0.613 | 0.613 | 0.603 | 0.705 | 0.601 | 0.601 | 25.2 | OK | OK |
| 7.4 | 2 | 0.519 | 0.685 | 0.54 | 0.519 | 0.514 | 0.613 | 0.512 | 0.685 | 26.6 | OK | OK |
| 11.3 | 3 | 0.384 | 0.486 | 0.378 | 0.371 | 0.375 | 0.44 | 0.354 | 0.414 | 27.3 | OK | OK |
| 14.5 | 4 | 0.33 | 0.408 | 0.308 | 0.307 | 0.299 | 0.368 | 0.281 | 0.333 | 22.4 | OK | OK |
| 17.7 | 5 | 0.268 | 0.328 | 0.236 | 0.246 | 0.244 | 0.3 | 0.215 | 0.259 | 22.4 | OK | OK |
| 20.9 | 6 | 0.208 | 0.253 | 0.174 | 0.191 | 0.184 | 0.231 | 0.156 | 0.195 | 22.4 | OK | OK |
| 24.1 | 7 | 0.151 | 0.182 | 0.119 | 0.139 | 0.129 | 0.168 | 0.103 | 0.136 | 22.4 | OK | OK |
| 27.3 | 8 | 0.099 | 0.12 | 0.072 | 0.091 | 0.08 | 0.111 | 0.059 | 0.084 | 22.4 | OK | OK |
| 30.5 | 9 | 0.053 | 0.062 | 0.035 | 0.047 | 0.037 | 0.056 | 0.025 | 0.039 | 22.4 | OK | OK |
| 33.65 | 10 | 0.008 | 0.009 | 0.009 | 0.009 | 0.001 | 0.002 | 0.007 | 0.005 | 22.05 | OK | OK |

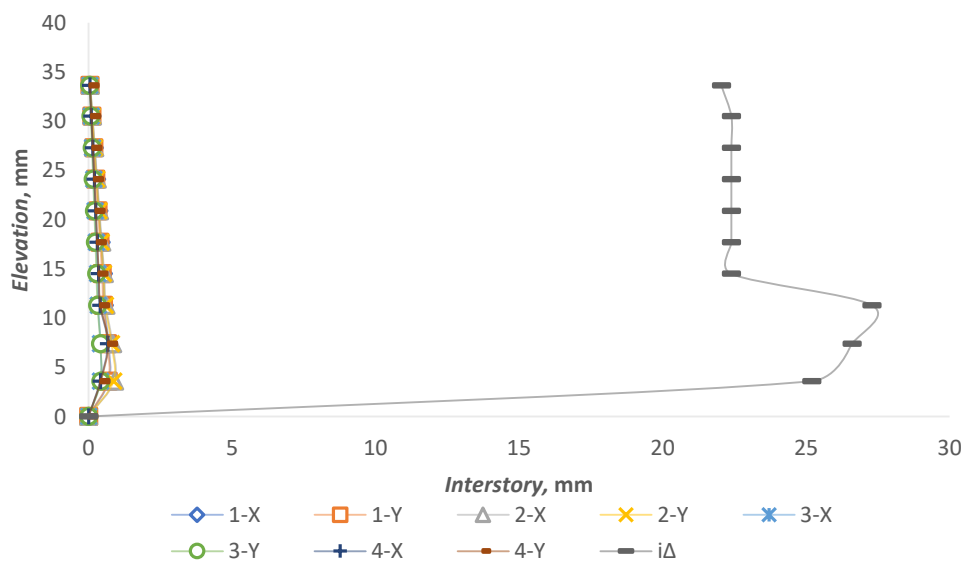


Gambar 4.18 *Interstory drift* permodelan *shear wall* tepi

Berdasarkan Gambar 4.18 dapat dilihat bahwa *interstory drift* pada permodelan *shear wall* tepi memiliki nilai maksimum arah X sebesar 0.777 mm dan arah Y sebesar 0.705 mm dan berdasarkan SNI 1726:2012 *interstory drift* terhadap respon spektrum aman karena tidak lebih dari 0,007 hsx.

Tabel 4.11 Batas ijin tiap lantai struktur dan *interstory drift* permodelan *shear wall* tengah

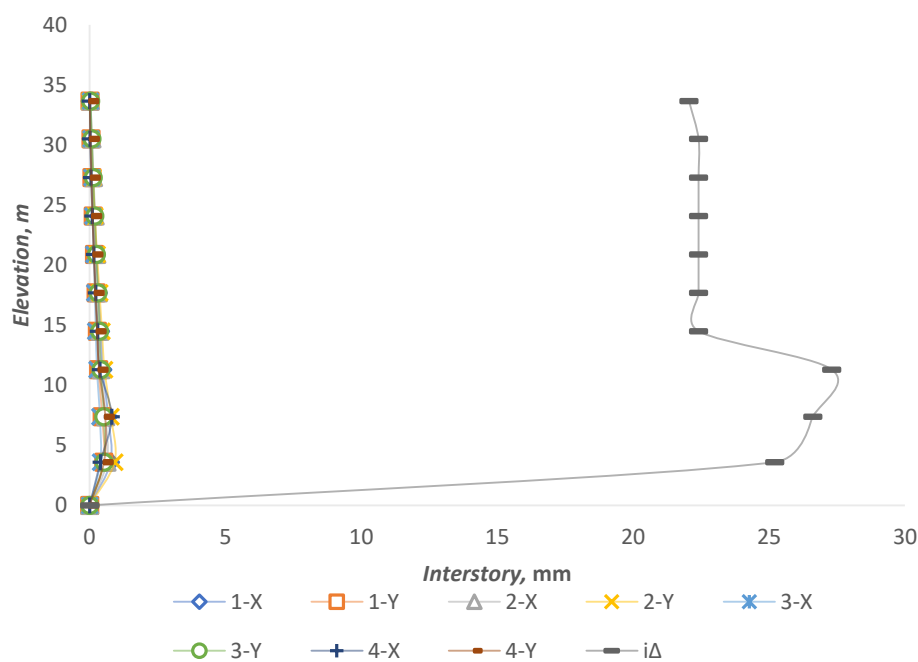
| Elevasi (m) | Lantai | X | | | | Y | | | | Ijin (mm) | Cek | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | X | Y |
| 0 | Basement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK | OK |
| 3.6 | 1 | 0.713 | 0.903 | 0.411 | 0.411 | 0.68 | 0.87 | 0.427 | 0.427 | 25.2 | OK | OK |
| 7.4 | 2 | 0.698 | 0.836 | 0.416 | 0.674 | 0.663 | 0.8 | 0.413 | 0.698 | 26.6 | OK | OK |
| 11.3 | 3 | 0.549 | 0.607 | 0.337 | 0.403 | 0.515 | 0.578 | 0.316 | 0.415 | 27.3 | OK | OK |
| 14.5 | 4 | 0.517 | 0.548 | 0.315 | 0.353 | 0.473 | 0.52 | 0.28 | 0.361 | 22.4 | OK | OK |
| 17.7 | 5 | 0.441 | 0.463 | 0.271 | 0.302 | 0.399 | 0.437 | 0.243 | 0.307 | 22.4 | OK | OK |
| 20.9 | 6 | 0.365 | 0.381 | 0.227 | 0.252 | 0.326 | 0.357 | 0.203 | 0.257 | 22.4 | OK | OK |
| 24.1 | 7 | 0.286 | 0.301 | 0.183 | 0.202 | 0.252 | 0.279 | 0.163 | 0.205 | 22.4 | OK | OK |
| 27.3 | 8 | 0.208 | 0.22 | 0.138 | 0.15 | 0.18 | 0.203 | 0.122 | 0.152 | 22.4 | OK | OK |
| 30.5 | 9 | 0.131 | 0.141 | 0.094 | 0.097 | 0.111 | 0.13 | 0.083 | 0.101 | 22.4 | OK | OK |
| 33.65 | 10 | 0.052 | 0.058 | 0.048 | 0.043 | 0.043 | 0.054 | 0.042 | 0.045 | 22.05 | OK | OK |

Gambar 4.19 *Interstory drift* permodelan *shear wall* tengah

Berdasarkan Gambar 4.19 dapat dilihat bahwa *interstory drift* pada permodelan *shear wall* tengah memiliki nilai maksimum arah X sebesar 0.903 mm dan arah Y sebesar 0.87 mm dan berdasarkan SNI 1726:2012 *interstory drift* terhadap respon spektrum aman karena tidak lebih dari 0,007 hsx.

Tabel 4.12 Batas ijin tiap lantai struktur dan *interstory drift shear wall* kombinasi

| Elevasi (m) | Lantai | X | | | | Y | | | | Ijin (mm) | Cek | |
|-------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | X | Y |
| 0 | Basement | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | OK | OK |
| 3.6 | 1 | 0.775 | 0.639 | 0.4 | 0.4 | 0.521 | 0.918 | 0.531 | 0.531 | 25.2 | OK | OK |
| 7.4 | 2 | 0.688 | 0.59 | 0.379 | 0.819 | 0.47 | 0.785 | 0.527 | 0.579 | 26.6 | OK | OK |
| 11.3 | 3 | 0.484 | 0.434 | 0.274 | 0.378 | 0.334 | 0.549 | 0.414 | 0.35 | 27.3 | OK | OK |
| 14.5 | 4 | 0.411 | 0.378 | 0.23 | 0.304 | 0.293 | 0.454 | 0.365 | 0.276 | 22.4 | OK | OK |
| 17.7 | 5 | 0.322 | 0.321 | 0.194 | 0.228 | 0.235 | 0.366 | 0.307 | 0.208 | 22.4 | OK | OK |
| 20.9 | 6 | 0.24 | 0.26 | 0.158 | 0.161 | 0.182 | 0.274 | 0.247 | 0.155 | 22.4 | OK | OK |
| 24.1 | 7 | 0.167 | 0.203 | 0.123 | 0.105 | 0.133 | 0.192 | 0.191 | 0.106 | 22.4 | OK | OK |
| 27.3 | 8 | 0.103 | 0.146 | 0.09 | 0.055 | 0.089 | 0.12 | 0.136 | 0.065 | 22.4 | OK | OK |
| 30.5 | 9 | 0.052 | 0.089 | 0.057 | 0.017 | 0.05 | 0.057 | 0.084 | 0.031 | 22.4 | OK | OK |
| 33.65 | 10 | 0.017 | 0.03 | 0.027 | 0.003 | 0.017 | 0.01 | 0.036 | 0.007 | 22.05 | OK | OK |

Gambar 4.20 *Interstory drift* permodelan *shear wall* kombinasi

Berdasarkan Gambar 4.20 dapat dilihat bahwa *interstory drift* pada permodelan *shear wall* tengah memiliki nilai maksimum arah X sebesar 0.775 mm dan arah Y sebesar 0.918 mm dan berdasarkan SNI 1726:2012 *interstory drift* terhadap respon spektrum aman karena tidak lebih dari 0,007 hsx.

Berdasarkan keempat permodelan dapat dilihat bahwa *interstory drift* maksimum terdapat pada permodelan *shear wall* tengah dengan nilai maksimum arah X sebesar 0.903 mm dan arah Y sebesar 0.87 mm dan *interstory drift* minimum terdapat pada

permodelan *shear wall* tepi yaitu memiliki nilai maksimum arah X sebesar 0.777 mm dan arah Y sebesar 0.705 mm.

4.5 Gaya Geser Dasar atau *Base Shear*

Nilai gaya geser dasar seismik spektrum ragam respons (V_t) pada permodelan SAP2000 dapat dilihat pada tabel 4.13 sampai Tabel 4.16 dengan analisis $V_d \geq 85\% V_s$

Tabel 4.13 hasil analisis *base shear* pada permodelan *open frame*

| Arah gaya | V Dinamik (kN) | V Statik (kN) | 85% V Statik | Kontrol Vd |
|-----------|----------------|---------------|--------------|------------|
| X | 63411.1 | 157.036 | 133.481 | OK |
| Y | 64381.8 | 157.036 | 133.481 | OK |

Tabel 4.14 hasil analisis *base shear* pada permodelan *shear wall* tepi

| Arah gaya | V Dinamik (kN) | V Statik (kN) | 85% V Statik | Kontrol Vd |
|-----------|----------------|---------------|--------------|------------|
| X | 59520.4 | 53.3041 | 45.3085 | OK |
| Y | 60547.2 | 53.3041 | 45.3085 | OK |

Tabel 4.15 hasil analisis *base shear* pada permodelan *shear wall* tengah

| Arah gaya | V Dinamik (kN) | V Statik (kN) | 85% V Statik | Kontrol Vd |
|-----------|----------------|---------------|--------------|------------|
| X | 52482.6 | 170.212 | 144.68 | OK |
| Y | 56011.2 | 170.212 | 144.68 | OK |

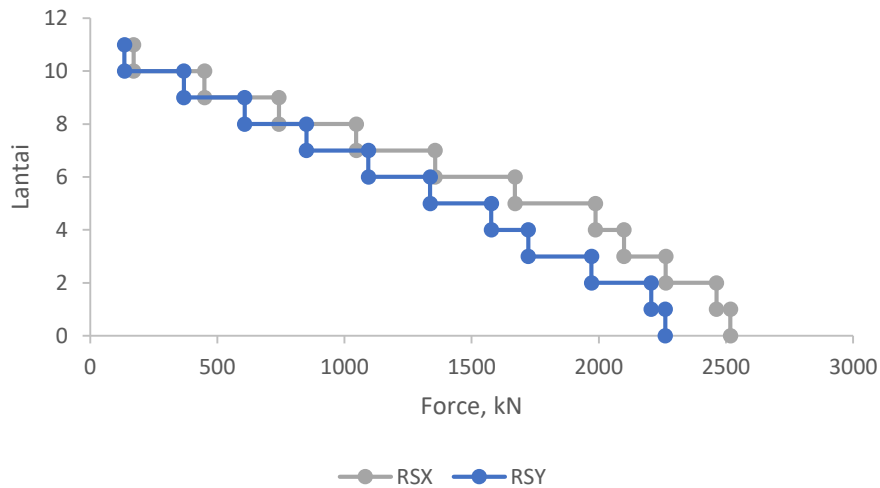
Tabel 4.16 hasil analisis *base shear* pada permodelan *shear wall* kombinasi

| Arah gaya | V Dinamik (kN) | V Statik (kN) | 85% V Statik | Kontrol Vd |
|-----------|----------------|---------------|--------------|------------|
| X | 53548.44 | 44.7573 | 38.0437 | OK |
| Y | 57654.98 | 44.7573 | 38.0437 | OK |

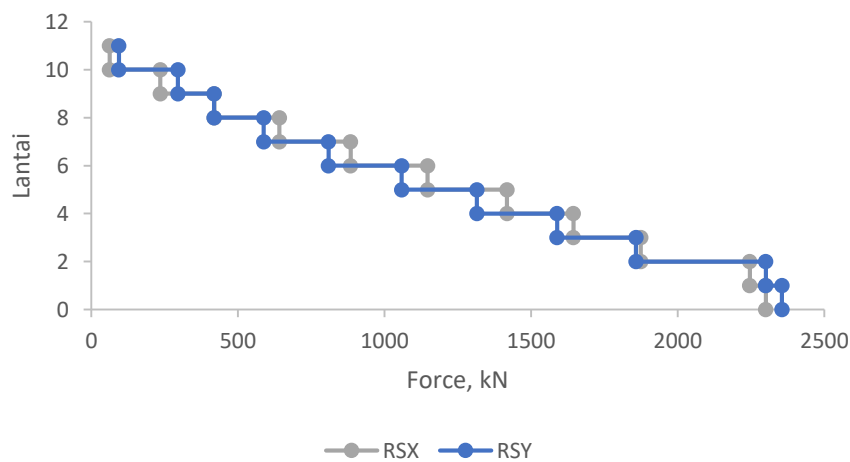
Berdasarkan Tabel 4.13 sampai Tabel 4.16 didapatkan hasil analisis *base shear* maksimum terdapat pada permodelan *open frame* yaitu *base shear* arah X sebesar 63411,1 kN dan *base shear* arah Y sebesar 64381,8 kN dan secara keseluruhan semua permodelan memenuhi persyaratan SNI 1726:2012 yaitu V dinamik tidak kurang dari 85% V statik.

4.6 *Story shear* atau Simpangan gaya geser antar lantai

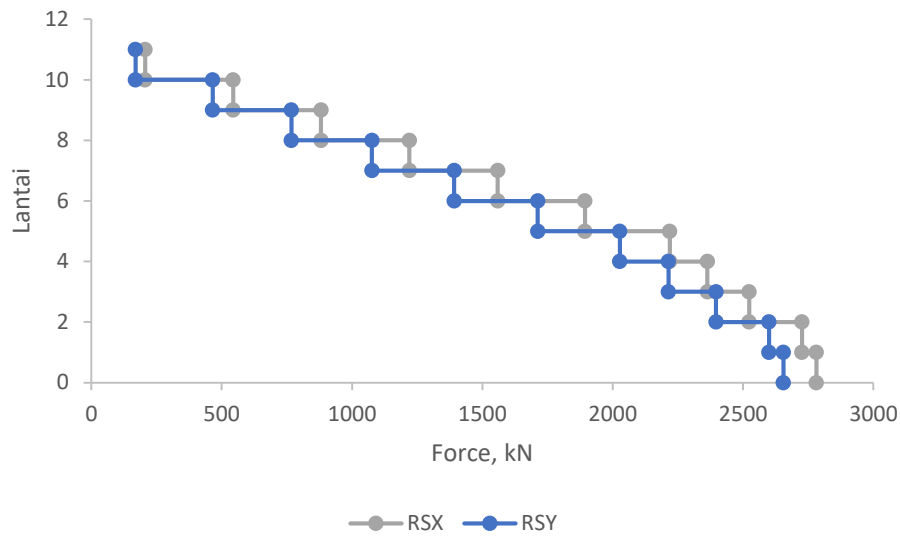
Story Shear atau simpangan gaya geser antar lantai pada permodelan struktur berupa permodelan struktur *open frame*, permodelan struktur *shear wall* tepi, permodelan struktur *shear wall* tengah, permodelan struktur *shear wall* kombinasi dengan hasil analisis dari output menggunakan software SAP2000 dapat dilihat berupa grafik pada Gambar 4.21 sampai Gambar 4.24.



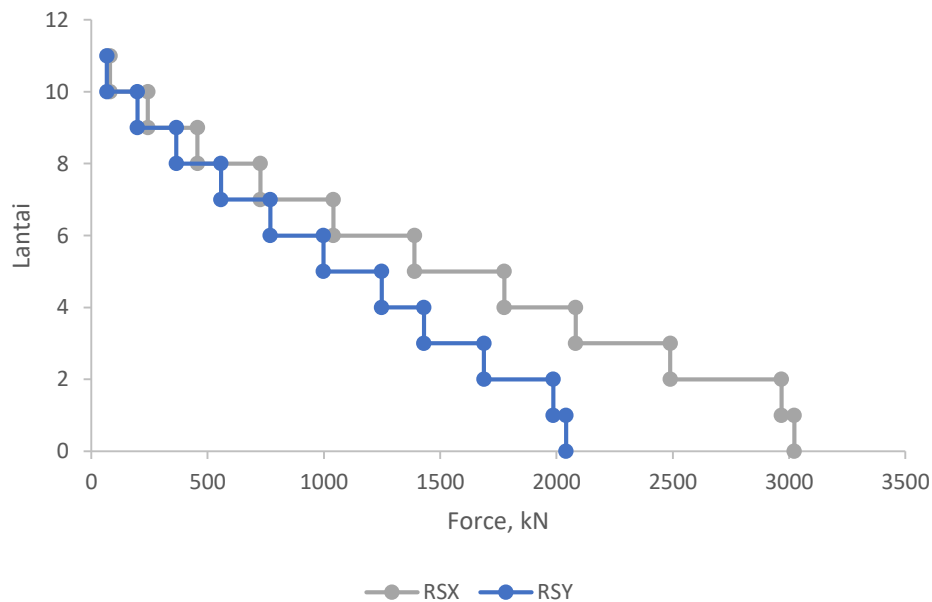
Gambar 4.21 *Story shear* arah X dan Y pada permodelan *open frame*



Gambar 4.22 *Story shear* arah X dan Y pada permodelan *shear wall* tepi



Gambar 4.23 *Story shear* arah X dan Y pada permodelan *shear wall* tengah



Gambar 4.24 *Story shear* arah X dan Y pada permodelan *shear wall* kombinasi

Berdasarkan Gambar 4.21 sampai Gambar 4.24 dapat dilihat bahwa 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.

4.7 Pengaruh Efek 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 4.17 sampai Tabel 4.24.

Tabel 4.17 P-Delta analisis respon spektrum arah X permodelan *open frame*

| Lantai | Px | Δ | Vx | hsx | θ | θ max | Kontrol |
|-----------------|--------|----------|---------|------|----------|--------------|---------|
| <i>Basement</i> | 23.704 | 0 | 2517.42 | 0 | 0 | 0.1 | Stabil |
| 1 | 39.194 | 0.642 | 2462.45 | 3.6 | 0.001 | 0.1 | Stabil |
| 2 | 42.318 | 1.265 | 2263.43 | 3.8 | 0.001 | 0.1 | Stabil |
| 3 | 47.095 | 1.754 | 2098.69 | 3.9 | 0.002 | 0.1 | Stabil |
| 4 | 62.016 | 2.216 | 1986.78 | 3.2 | 0.004 | 0.1 | Stabil |
| 5 | 62.016 | 2.606 | 1670.22 | 3.2 | 0.006 | 0.1 | Stabil |
| 6 | 60.78 | 2.922 | 1356.22 | 3.2 | 0.008 | 0.1 | Stabil |
| 7 | 61.135 | 3.167 | 1045.84 | 3.2 | 0.012 | 0.1 | Stabil |
| 8 | 62.217 | 3.342 | 742.244 | 3.2 | 0.018 | 0.1 | Stabil |
| 9 | 75.985 | 3.449 | 449.238 | 3.2 | 0.036 | 0.1 | Stabil |
| 10 | 75.985 | 3.493 | 170.86 | 3.15 | 0.099 | 0.1 | Stabil |

Tabel 4.18 P-Delta analisis respon spektrum arah Y permodelan *open frame*

| Lantai | Px | Δ | Vx | hsx | θ | θ max | Kontrol |
|-----------------|---------|----------|---------|------|----------|--------------|-------------|
| <i>Basement</i> | 75.316 | 0 | 2261.05 | 0 | 0 | 0.1 | Stabil |
| 1 | 75.316 | 0.787 | 2206.08 | 3.6 | 0.001 | 0.1 | Stabil |
| 2 | 79.741 | 1.505 | 1971.2 | 3.8 | 0.003 | 0.1 | Stabil |
| 3 | 89.3 | 2.01 | 1722.81 | 3.9 | 0.005 | 0.1 | Stabil |
| 4 | 101.152 | 2.461 | 1576.95 | 3.2 | 0.010 | 0.1 | Stabil |
| 5 | 101.152 | 2.835 | 1336.99 | 3.2 | 0.013 | 0.1 | Stabil |
| 6 | 98.481 | 3.149 | 1093.72 | 3.2 | 0.018 | 0.1 | Stabil |
| 7 | 95.948 | 3.4 | 850.061 | 3.2 | 0.024 | 0.1 | Stabil |
| 8 | 92.271 | 3.586 | 607.604 | 3.2 | 0.034 | 0.1 | Stabil |
| 9 | 86.372 | 3.708 | 368.511 | 3.2 | 0.054 | 0.1 | Stabil |
| 10 | 86.372 | 3.76 | 134.912 | 3.15 | 0.153 | 0.1 | TidakStabil |

Pada Tabel 4.17 dan Tabel 4.18 merupakan hasil analisis P-Delta arah X dan arah Y pada permodelan *open frame* dan hasil yang didapatkan yaitu pada arah X tiap lantai struktur stabil karena sesuai dengan syarat SNI 1726:2012 bahwa koefisien stabilitas (θ) tidak melebihi batas θ_{max} sedangkan P-Delta respon spektrum arah Y tiap lantai struktur

stabil dari lantai *basement* hingga lantai 9 karena sesuai dengan syarat SNI 1726:2012 bahwa koefisien stabilitas (θ) tidak melebihi batas θ_{max} akan tetapi di lantai 10 tidak stabil karena tidak memenuhi syarat yaitu koefisien stabilitas (θ) melebihi batas maksimum θ_{max} .

Tabel 4.19 P-Delta analisis respon spektrum arah X permodelan *shear wall* tepi

| Lantai | Px | Δ | Vx | hsx | θ | θ max | Kontrol |
|-----------------|--------|----------|---------|------|----------|--------------|---------|
| <i>Basement</i> | 9.163 | 0 | 2300.53 | 0 | 0 | 0.1 | Stabil |
| 1 | 12.482 | 0.589 | 2245.56 | 3.6 | 0.0002 | 0.1 | Stabil |
| 2 | 12.482 | 1.108 | 1873.87 | 3.8 | 0.0004 | 0.1 | Stabil |
| 3 | 9.654 | 1.492 | 1644.13 | 3.9 | 0.0004 | 0.1 | Stabil |
| 4 | 5.294 | 1.822 | 1417.46 | 3.2 | 0.0004 | 0.1 | Stabil |
| 5 | 5.375 | 2.09 | 1147.2 | 3.2 | 0.0006 | 0.1 | Stabil |
| 6 | 4.737 | 2.298 | 884.288 | 3.2 | 0.0008 | 0.1 | Stabil |
| 7 | 3.693 | 2.449 | 641.567 | 3.2 | 0.0009 | 0.1 | Stabil |
| 8 | 3.959 | 2.548 | 419.168 | 3.2 | 0.0015 | 0.1 | Stabil |
| 9 | 6.036 | 2.601 | 235.192 | 3.2 | 0.0042 | 0.1 | Stabil |
| 10 | 6.036 | 2.609 | 62.284 | 3.15 | 0.0161 | 0.1 | Stabil |

Tabel 4.20 P-Delta analisis respon spektrum arah Y permodelan *shear wall* tepi

| Lantai | Px | Δ | Vx | hsx | θ | θ max | Kontrol |
|-----------------|--------|----------|---------|------|----------|--------------|---------|
| <i>Basement</i> | 19.075 | 0 | 2355.46 | 0 | 0 | 0.1 | Stabil |
| 1 | 19.075 | 0.705 | 2300.49 | 3.6 | 0.0003 | 0.1 | Stabil |
| 2 | 13.979 | 1.318 | 1857.53 | 3.8 | 0.0005 | 0.1 | Stabil |
| 3 | 11.983 | 1.758 | 1588.76 | 3.9 | 0.0007 | 0.1 | Stabil |
| 4 | 7.602 | 2.126 | 1315.12 | 3.2 | 0.0008 | 0.1 | Stabil |
| 5 | 5.321 | 2.426 | 1058.56 | 3.2 | 0.0008 | 0.1 | Stabil |
| 6 | 4.864 | 2.657 | 808.9 | 3.2 | 0.0010 | 0.1 | Stabil |
| 7 | 3.966 | 2.825 | 587.991 | 3.2 | 0.0012 | 0.1 | Stabil |
| 8 | 3.485 | 2.936 | 418.942 | 3.2 | 0.0015 | 0.1 | Stabil |
| 9 | 11.248 | 2.992 | 295.479 | 3.2 | 0.0071 | 0.1 | Stabil |
| 10 | 11.248 | 2.994 | 94.266 | 3.15 | 0.0227 | 0.1 | Stabil |

Pada Tabel 4.19 dan Tabel 4.20 merupakan hasil analisis P-Delta arah X dan Y pada permodelan *shear wall* tepi dan hasil yang didapatkan yaitu pada arah X dan arah Y tiap lantai struktur stabil karena sesuai dengan syarat SNI 1726:2012 bahwa koefisien stabilitas (θ) tidak melebihi batas θ_{max} .

Tabel 4.21 P-Delta analisis respon spektrum arah X permodelan *shear wall* tengah

| Lantai | Px | Δ | Vx | hsx | θ | θ max | Kontrol |
|-----------------|--------|----------|---------|------|----------|--------------|-------------|
| <i>Basement</i> | 35.992 | 0 | 2781.01 | 0 | 0 | 0.1 | Stabil |
| 1 | 51.829 | 0.903 | 2726.04 | 3.6 | 0.001 | 0.1 | Stabil |
| 2 | 51.829 | 1.739 | 2523.56 | 3.8 | 0.002 | 0.1 | Stabil |
| 3 | 59.108 | 2.346 | 2363.24 | 3.9 | 0.003 | 0.1 | Stabil |
| 4 | 78.024 | 2.894 | 2218.8 | 3.2 | 0.006 | 0.1 | Stabil |
| 5 | 78.024 | 3.357 | 1893.41 | 3.2 | 0.009 | 0.1 | Stabil |
| 6 | 76.329 | 3.738 | 1558.6 | 3.2 | 0.011 | 0.1 | Stabil |
| 7 | 77.203 | 4.039 | 1220.24 | 3.2 | 0.016 | 0.1 | Stabil |
| 8 | 77.203 | 4.259 | 881.031 | 3.2 | 0.023 | 0.1 | Stabil |
| 9 | 96.276 | 4.4 | 544.266 | 3.2 | 0.049 | 0.1 | Stabil |
| 10 | 96.276 | 4.458 | 206.441 | 3.15 | 0.132 | 0.1 | TidakStabil |

Tabel 4.22 P-Delta analisis respon spektrum arah Y permodelan *shear wall* tengah

| Lantai | Px | Δ | Vx | hsx | θ | θ max | Kontrol |
|-----------------|---------|----------|---------|------|----------|--------------|-------------|
| <i>Basement</i> | 40.039 | 0 | 2654.57 | 0 | 0 | 0.1 | Stabil |
| 1 | 53.478 | 0.87 | 2599.6 | 3.6 | 0.001 | 0.1 | Stabil |
| 2 | 53.478 | 1.67 | 2396.17 | 3.8 | 0.002 | 0.1 | Stabil |
| 3 | 59.97 | 2.248 | 2213.7 | 3.9 | 0.003 | 0.1 | Stabil |
| 4 | 79.71 | 2.768 | 2027.54 | 3.2 | 0.007 | 0.1 | Stabil |
| 5 | 79.71 | 3.205 | 1712.22 | 3.2 | 0.009 | 0.1 | Stabil |
| 6 | 78.604 | 3.562 | 1392.15 | 3.2 | 0.013 | 0.1 | Stabil |
| 7 | 80.17 | 3.841 | 1076.49 | 3.2 | 0.018 | 0.1 | Stabil |
| 8 | 80.17 | 4.044 | 767.24 | 3.2 | 0.026 | 0.1 | Stabil |
| 9 | 103.252 | 4.174 | 465.237 | 3.2 | 0.058 | 0.1 | Stabil |
| 10 | 103.252 | 4.228 | 169.784 | 3.15 | 0.163 | 0.1 | TidakStabil |

Pada Tabel 4.21 dan Tabel 4.22 merupakan hasil analisis P-Delta arah X dan Y pada permodelan *shear wall* tengah dan hasil yang didapatkan yaitu pada arah X dan Y tiap lantai struktur *basement* hingga lantai 9 karena sesuai dengan syarat SNI 1726:2012 bahwa koefisien stabilitas (θ) tidak melebihi batas θ_{max} sedangkan P-Delta respon spektrum arah X dan Y pada lantai 10 tidak stabil karena tidak memenuhi syarat.

Tabel 4.23 P-Delta analisis respon spektrum arah X permodelan *shear wall* kombinasi

| Lantai | Px (kN) | Δ | Vx(kN) | hsx | θ | θ max | Kontrol |
|-----------------|---------|----------|---------|------|----------|--------------|-------------|
| <i>Basement</i> | 35.992 | 0 | 3022 | 0 | 0 | 0.1 | Stabil |
| 1 | 51.829 | 0.775 | 2967.03 | 3.6 | 0.001 | 0.1 | Stabil |
| 2 | 51.829 | 1.463 | 2488.63 | 3.8 | 0.002 | 0.1 | Stabil |
| 3 | 59.108 | 1.947 | 2082.17 | 3.9 | 0.003 | 0.1 | Stabil |
| 4 | 78.024 | 2.358 | 1775.55 | 3.2 | 0.006 | 0.1 | Stabil |
| 5 | 78.024 | 2.68 | 1389.44 | 3.2 | 0.009 | 0.1 | Stabil |
| 6 | 76.329 | 2.92 | 1040.67 | 3.2 | 0.013 | 0.1 | Stabil |
| 7 | 77.203 | 3.087 | 727.063 | 3.2 | 0.020 | 0.1 | Stabil |
| 8 | 77.203 | 3.19 | 456.398 | 3.2 | 0.034 | 0.1 | Stabil |
| 9 | 96.276 | 3.242 | 243.309 | 3.2 | 0.080 | 0.1 | Stabil |
| 10 | 96.276 | 3.259 | 80.923 | 3.15 | 0.246 | 0.1 | TidakStabil |

Tabel 4.24 P-Delta analisis respon spektrum arah Y permodelan *shear wall* kombinasi

| Lantai | Px (kN) | Δ | Vx (kN) | hsx | θ | θ max | Kontrol |
|-----------------|---------|----------|---------|------|----------|--------------|-------------|
| <i>Basement</i> | 40.039 | 0 | 2040.97 | 0 | 0 | 0.1 | Stabil |
| 1 | 53.478 | 0.918 | 1986 | 3.6 | 0.001 | 0.1 | Stabil |
| 2 | 53.478 | 1.703 | 1687.7 | 3.8 | 0.003 | 0.1 | Stabil |
| 3 | 59.97 | 2.252 | 1429.94 | 3.9 | 0.005 | 0.1 | Stabil |
| 4 | 79.71 | 2.706 | 1248.42 | 3.2 | 0.011 | 0.1 | Stabil |
| 5 | 79.71 | 3.072 | 997.581 | 3.2 | 0.015 | 0.1 | Stabil |
| 6 | 78.604 | 3.346 | 769.556 | 3.2 | 0.021 | 0.1 | Stabil |
| 7 | 80.17 | 3.538 | 557.56 | 3.2 | 0.032 | 0.1 | Stabil |
| 8 | 80.17 | 3.658 | 365.369 | 3.2 | 0.050 | 0.1 | Stabil |
| 9 | 103.252 | 3.715 | 198.665 | 3.2 | 0.121 | 0.1 | TidakStabil |
| 10 | 103.252 | 3.725 | 66.631 | 3.15 | 0.366 | 0.1 | TidakStabil |

Pada Tabel 4.23 dan Tabel 4.24 merupakan hasil analisis P-Delta arah X dan arah Y pada permodelan *shear wall* kombinasi dan hasil yang didapatkan yaitu pada arah X tiap lantai struktur hingga lantai 9 stabil karena sesuai dengan syarat SNI 1726:2012 bahwa koefisien stabilitas (θ) tidak melebihi batas θ_{max} sedangkan pada lantai 10 tidak stabil karena tidak sesuai dengan syarat yang telah ditentukan. P-Delta respon spektrum arah Y tiap lantai struktur stabil hingga lantai 8 akan tetapi di lantai 9 dan 10 tidak stabil karena tidak memenuhi syarat.

Berdasarkan keempat permodelan struktur, didapatkan hasil bahwa 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 (θ) tidak melebihi batas θ_{max} .

4.8 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 *shearwall* tepi, permodelan struktur *shearwall* tengah, permodelan struktur *shearwall* kombinasi dapat dilihat pada Tabel 4.25 sampai Tabel 4.40 seperti berikut ini.

Tabel 4.25 Kontrol ketidak beraturan arah X permodelan *open frame*

| Lantai | δ_{max} | δ_1 | δ_2 | $\delta_{average}$ | $1,2 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,2 \delta_{average}$ | $1,4 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,4 \delta_{average}$ |
|-----------------|----------------|------------|------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Terjadi | 0 | Tidak Terjadi |
| 1 | 0.895 | 0.642 | 0.895 | 0.7685 | 0.9222 | Tidak Terjadi | 1.0759 | Tidak Terjadi |
| 2 | 1.718 | 1.265 | 1.718 | 1.4915 | 1.7898 | Tidak Terjadi | 2.0881 | Tidak Terjadi |
| 3 | 2.319 | 1.754 | 2.319 | 2.0365 | 2.4438 | Tidak Terjadi | 2.8511 | Tidak Terjadi |
| 4 | 2.855 | 2.216 | 2.855 | 2.5355 | 3.0426 | Tidak Terjadi | 3.5497 | Tidak Terjadi |
| 5 | 3.299 | 2.606 | 3.299 | 2.9525 | 3.543 | Tidak Terjadi | 4.1335 | Tidak Terjadi |
| 6 | 3.653 | 2.922 | 3.653 | 3.2875 | 3.945 | Tidak Terjadi | 4.6025 | Tidak Terjadi |
| 7 | 3.921 | 3.167 | 3.921 | 3.544 | 4.2528 | Tidak Terjadi | 4.9616 | Tidak Terjadi |
| 8 | 4.107 | 3.342 | 4.107 | 3.7245 | 4.4694 | Tidak Terjadi | 5.2143 | Tidak Terjadi |
| 9 | 4.218 | 3.449 | 4.218 | 3.8335 | 4.6002 | Tidak Terjadi | 5.3669 | Tidak Terjadi |
| 10 | 4.26 | 3.493 | 4.26 | 3.8765 | 4.6518 | Tidak Terjadi | 5.4271 | Tidak Terjadi |

Tabel 4.26 Kontrol ketidak beraturan arah Y permodelan *open frame*

| Lantai | δ_{max} | δ_1 | δ_2 | $\delta_{average}$ | $1,2 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,2 \delta_{average}$ | $1,4 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,4 \delta_{average}$ |
|-----------------|----------------|------------|------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Terjadi | 0 | Tidak Terjadi |
| 1 | 0.787 | 0.575 | 0.787 | 0.681 | 0.8172 | Tidak Terjadi | 1.0215 | Tidak Terjadi |
| 2 | 1.505 | 1.117 | 1.505 | 1.311 | 1.5732 | Tidak Terjadi | 1.9665 | Tidak Terjadi |
| 3 | 2.01 | 1.518 | 2.01 | 1.764 | 2.1168 | Tidak Terjadi | 2.646 | Tidak Terjadi |
| 4 | 2.461 | 1.885 | 2.461 | 2.173 | 2.6076 | Tidak Terjadi | 3.2595 | Tidak Terjadi |
| 5 | 2.835 | 2.196 | 2.835 | 2.5155 | 3.0186 | Tidak Terjadi | 3.77325 | Tidak Terjadi |
| 6 | 3.149 | 2.45 | 3.149 | 2.7995 | 3.3594 | Tidak Terjadi | 4.19925 | Tidak Terjadi |
| 7 | 3.4 | 2.649 | 3.4 | 3.0245 | 3.6294 | Tidak Terjadi | 4.53675 | Tidak Terjadi |
| 8 | 3.586 | 2.792 | 3.586 | 3.189 | 3.8268 | Tidak Terjadi | 4.7835 | Tidak Terjadi |
| 9 | 3.708 | 2.881 | 3.708 | 3.2945 | 3.9534 | Tidak Terjadi | 4.94175 | Tidak Terjadi |
| 10 | 3.76 | 2.917 | 3.76 | 3.3385 | 4.0062 | Tidak Terjadi | 5.00775 | Tidak Terjadi |

Tabel 4.27 Faktor pebesaran torsi respon spektrum arah X permodelan *open frame*

| Lantai | δ_{max} | $1,2\delta_{avg}$ | A_x |
|-----------------|----------------|-------------------|---------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.895 | 0.9222 | 0.94188 |
| 2 | 1.718 | 1.7898 | 0.92138 |
| 3 | 2.319 | 2.4438 | 0.90047 |
| 4 | 2.855 | 3.0426 | 0.88049 |
| 5 | 3.299 | 3.543 | 0.86701 |
| 6 | 3.653 | 3.945 | 0.85744 |
| 7 | 3.921 | 4.2528 | 0.85005 |
| 8 | 4.107 | 4.4694 | 0.84441 |
| 9 | 4.218 | 4.6002 | 0.84074 |
| 10 | 4.26 | 4.6518 | 0.83864 |

Tabel 4.28 Faktor pebesaran torsi respon spektrum arah Y permodelan *open frame*

| Lantai | δ_{max} | $1,2\delta_{avg}$ | A_x |
|-----------------|----------------|-------------------|---------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.787 | 0.8172 | 0.92745 |
| 2 | 1.505 | 1.5732 | 0.91518 |
| 3 | 2.01 | 2.1168 | 0.90164 |
| 4 | 2.461 | 2.6076 | 0.89072 |
| 5 | 2.835 | 3.0186 | 0.88205 |
| 6 | 3.149 | 3.3594 | 0.87866 |
| 7 | 3.4 | 3.6294 | 0.87758 |
| 8 | 3.586 | 3.8268 | 0.87811 |
| 9 | 3.708 | 3.9534 | 0.87971 |
| 10 | 3.76 | 4.0062 | 0.88087 |

Tabel 4.29 Kontrol ketidak beraturan arah X permodelan *shear wall* tepi

| Lantai | δ_{max} | δ_1 | δ_2 | $\delta_{average}$ | $1,2 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,2 \delta_{average}$ | $1,4 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,4 \delta_{average}$ |
|-----------------|----------------|------------|------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Terjadi | 0 | Tidak Terjadi |
| 1 | 0.777 | 0.589 | 0.777 | 0.683 | 0.8196 | Tidak Terjadi | 0.9562 | Tidak Terjadi |
| 2 | 1.462 | 1.108 | 1.462 | 1.285 | 1.542 | Tidak Terjadi | 1.799 | Tidak Terjadi |
| 3 | 1.948 | 1.492 | 1.948 | 1.72 | 2.064 | Tidak Terjadi | 2.408 | Tidak Terjadi |
| 4 | 2.356 | 1.822 | 2.356 | 2.089 | 2.5068 | Tidak Terjadi | 2.9246 | Tidak Terjadi |
| 5 | 2.684 | 2.09 | 2.684 | 2.387 | 2.8644 | Tidak Terjadi | 3.3418 | Tidak Terjadi |
| 6 | 2.937 | 2.298 | 2.937 | 2.6175 | 3.141 | Tidak Terjadi | 3.6645 | Tidak Terjadi |
| 7 | 3.119 | 2.449 | 3.119 | 2.784 | 3.3408 | Tidak Terjadi | 3.8976 | Tidak Terjadi |
| 8 | 3.239 | 2.548 | 3.239 | 2.8935 | 3.4722 | Tidak Terjadi | 4.0509 | Tidak Terjadi |
| 9 | 3.301 | 2.601 | 3.301 | 2.951 | 3.5412 | Tidak Terjadi | 4.1314 | Tidak Terjadi |
| 10 | 3.31 | 2.609 | 3.31 | 2.9595 | 3.5514 | Tidak Terjadi | 4.1433 | Tidak Terjadi |

Tabel 4.30 Kontrol ketidak beraturan arah Y permodelan *shear wall* tepi

| Lantai | δ_{max} | δ_1 | δ_2 | $\delta_{average}$ | $1,2 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,2 \delta_{average}$ | $1,4 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,4 \delta_{average}$ |
|-----------------|----------------|------------|------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Terjadi | 0 | Tidak Terjadi |
| 1 | 0.705 | 0.603 | 0.705 | 0.654 | 0.7848 | Tidak Terjadi | 0.981 | Tidak Terjadi |
| 2 | 1.318 | 1.117 | 1.318 | 1.2175 | 1.461 | Tidak Terjadi | 1.82625 | Tidak Terjadi |
| 3 | 1.758 | 1.492 | 1.758 | 1.625 | 1.95 | Tidak Terjadi | 2.4375 | Tidak Terjadi |
| 4 | 2.126 | 1.791 | 2.126 | 1.9585 | 2.3502 | Tidak Terjadi | 2.93775 | Tidak Terjadi |
| 5 | 2.426 | 2.035 | 2.426 | 2.2305 | 2.6766 | Tidak Terjadi | 3.34575 | Tidak Terjadi |
| 6 | 2.657 | 2.219 | 2.657 | 2.438 | 2.9256 | Tidak Terjadi | 3.657 | Tidak Terjadi |
| 7 | 2.825 | 2.348 | 2.825 | 2.5865 | 3.1038 | Tidak Terjadi | 3.87975 | Tidak Terjadi |
| 8 | 2.936 | 2.428 | 2.936 | 2.682 | 3.2184 | Tidak Terjadi | 4.023 | Tidak Terjadi |
| 9 | 2.992 | 2.465 | 2.992 | 2.7285 | 3.2742 | Tidak Terjadi | 4.09275 | Tidak Terjadi |
| 10 | 2.994 | 2.466 | 2.994 | 2.73 | 3.276 | Tidak Terjadi | 4.095 | Tidak Terjadi |

Tabel 4.31 Faktor pebesaran torsi arah X respon spektrum permodelan *shear wall* tepi

| Lantai | δ_{max} | $1,2\delta_{avg}$ | Ax |
|-----------------|----------------|-------------------|---------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.777 | 0.8196 | 0.89875 |
| 2 | 1.462 | 1.542 | 0.89893 |
| 3 | 1.948 | 2.064 | 0.89076 |
| 4 | 2.356 | 2.5068 | 0.88331 |
| 5 | 2.684 | 2.8644 | 0.87801 |
| 6 | 2.937 | 3.141 | 0.87432 |
| 7 | 3.119 | 3.3408 | 0.87163 |
| 8 | 3.239 | 3.4722 | 0.87019 |
| 9 | 3.301 | 3.5412 | 0.86894 |
| 10 | 3.31 | 3.5514 | 0.86867 |

Tabel 4.32 Faktor pebesaran torsi respon spektrum arah Y permodelan *shear wall* tepi

| Lantai | δ_{max} | $1,2\delta_{avg}$ | Ax |
|-----------------|----------------|-------------------|---------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.705 | 0.7848 | 0.80698 |
| 2 | 1.318 | 1.461 | 0.81382 |
| 3 | 1.758 | 1.95 | 0.81277 |
| 4 | 2.126 | 2.3502 | 0.81831 |
| 5 | 2.426 | 2.6766 | 0.82151 |
| 6 | 2.657 | 2.9256 | 0.82481 |
| 7 | 2.825 | 3.1038 | 0.82842 |
| 8 | 2.936 | 3.2184 | 0.83221 |
| 9 | 2.992 | 3.2742 | 0.83505 |
| 10 | 2.994 | 3.276 | 0.83525 |

Tabel 4.33 Kontrol ketidak beraturan arah X permodelan *shear wall* tengah

| Lantai | δ_{max} | δ_1 | δ_2 | $\delta_{average}$ | 1,2 $\delta_{average}$ | $\delta_{max} <$ 1,2 $\delta_{average}$ | 1,4 $\delta_{average}$ | $\delta_{max} <$ 1,4 $\delta_{average}$ |
|-----------------|----------------|------------|------------|--------------------|------------------------|--|------------------------|--|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Terjadi | 0 | Tidak Terjadi |
| 1 | 0.903 | 0.713 | 0.903 | 0.808 | 0.9696 | Tidak Terjadi | 1.1312 | Tidak Terjadi |
| 2 | 1.739 | 1.411 | 1.739 | 1.575 | 1.89 | Tidak Terjadi | 2.205 | Tidak Terjadi |
| 3 | 2.346 | 1.96 | 2.346 | 2.153 | 2.5836 | Tidak Terjadi | 3.0142 | Tidak Terjadi |
| 4 | 2.894 | 2.477 | 2.894 | 2.6855 | 3.2226 | Tidak Terjadi | 3.7597 | Tidak Terjadi |
| 5 | 3.357 | 2.918 | 3.357 | 3.1375 | 3.765 | Tidak Terjadi | 4.3925 | Tidak Terjadi |
| 6 | 3.738 | 3.283 | 3.738 | 3.5105 | 4.2126 | Tidak Terjadi | 4.9147 | Tidak Terjadi |
| 7 | 4.039 | 3.569 | 4.039 | 3.804 | 4.5648 | Tidak Terjadi | 5.3256 | Tidak Terjadi |
| 8 | 4.259 | 3.777 | 4.259 | 4.018 | 4.8216 | Tidak Terjadi | 5.6252 | Tidak Terjadi |
| 9 | 4.4 | 3.908 | 4.4 | 4.154 | 4.9848 | Tidak Terjadi | 5.8156 | Tidak Terjadi |
| 10 | 4.458 | 3.96 | 4.458 | 4.209 | 5.0508 | Tidak Terjadi | 5.8926 | Tidak Terjadi |

Tabel 4.34 Kontrol ketidak beraturan arah Y permodelan *shear wall* tengah

| Lantai | δ_{max} | δ_1 | δ_2 | $\delta_{average}$ | 1,2 $\delta_{average}$ | $\delta_{max} <$ 1,2 $\delta_{average}$ | 1,4 $\delta_{average}$ | $\delta_{max} <$ 1,4 $\delta_{average}$ |
|-----------------|----------------|------------|------------|--------------------|------------------------|--|------------------------|--|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Terjadi | 0 | Tidak Terjadi |
| 1 | 0.87 | 0.68 | 0.87 | 0.775 | 0.93 | Tidak Terjadi | 1.1625 | Tidak Terjadi |
| 2 | 1.67 | 1.343 | 1.67 | 1.5065 | 1.8078 | Tidak Terjadi | 2.25975 | Tidak Terjadi |
| 3 | 2.248 | 1.858 | 2.248 | 2.053 | 2.4636 | Tidak Terjadi | 3.0795 | Tidak Terjadi |
| 4 | 2.768 | 2.331 | 2.768 | 2.5495 | 3.0594 | Tidak Terjadi | 3.82425 | Tidak Terjadi |
| 5 | 3.205 | 2.73 | 3.205 | 2.9675 | 3.561 | Tidak Terjadi | 4.45125 | Tidak Terjadi |
| 6 | 3.562 | 3.056 | 3.562 | 3.309 | 3.9708 | Tidak Terjadi | 4.9635 | Tidak Terjadi |
| 7 | 3.841 | 3.308 | 3.841 | 3.5745 | 4.2894 | Tidak Terjadi | 5.36175 | Tidak Terjadi |
| 8 | 4.044 | 3.488 | 4.044 | 3.766 | 4.5192 | Tidak Terjadi | 5.649 | Tidak Terjadi |
| 9 | 4.174 | 3.599 | 4.174 | 3.8865 | 4.6638 | Tidak Terjadi | 5.82975 | Tidak Terjadi |
| 10 | 4.228 | 3.642 | 4.228 | 3.935 | 4.722 | Tidak Terjadi | 5.9025 | Tidak Terjadi |

Tabel 4.35 A_x arah X respon spektrum permodelan *shear wall* tengah

| Lantai | δ_{max} | 1,2 δ_{avg} | A_x |
|-----------------|----------------|--------------------|---------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.903 | 0.9696 | 0.86734 |
| 2 | 1.739 | 1.89 | 0.84659 |
| 3 | 2.346 | 2.5836 | 0.82453 |
| 4 | 2.894 | 3.2226 | 0.80646 |
| 5 | 3.357 | 3.765 | 0.79501 |
| 6 | 3.738 | 4.2126 | 0.78737 |
| 7 | 4.039 | 4.5648 | 0.7829 |
| 8 | 4.259 | 4.8216 | 0.78025 |
| 9 | 4.4 | 4.9848 | 0.77913 |
| 10 | 4.458 | 5.0508 | 0.77904 |

Tabel 4.36 Ax respon spektrum arah Y permodelan *shear wall* tengah

| Lantai | δ_{max} | $1,2\delta_{avg}$ | A_x |
|-----------------|----------------|-------------------|---------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.87 | 0.93 | 0.87513 |
| 2 | 1.67 | 1.8078 | 0.85336 |
| 3 | 2.248 | 2.4636 | 0.83263 |
| 4 | 2.768 | 3.0594 | 0.81858 |
| 5 | 3.205 | 3.561 | 0.81005 |
| 6 | 3.562 | 3.9708 | 0.8047 |
| 7 | 3.841 | 4.2894 | 0.80185 |
| 8 | 4.044 | 4.5192 | 0.80075 |
| 9 | 4.174 | 4.6638 | 0.80099 |
| 10 | 4.228 | 4.722 | 0.80171 |

Tabel 4.37 Kontrol ketidak beraturan arah X permodelan *shear wall* kombinasi

| Lantai | δ_{max} | δ_1 | δ_2 | $\delta_{average}$ | $1,2 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,2 \delta_{average}$ | $1,4 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,4 \delta_{average}$ |
|-----------------|----------------|------------|------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Terjadi | 0 | Tidak Terjadi |
| 1 | 0.639 | 0.775 | 0.639 | 0.707 | 0.8484 | Tidak Terjadi | 0.9898 | Tidak Terjadi |
| 2 | 1.229 | 1.463 | 1.229 | 1.346 | 1.6152 | Tidak Terjadi | 1.8844 | Tidak Terjadi |
| 3 | 1.663 | 1.947 | 1.663 | 1.805 | 2.166 | Tidak Terjadi | 2.527 | Tidak Terjadi |
| 4 | 2.041 | 2.358 | 2.041 | 2.1995 | 2.6394 | Tidak Terjadi | 3.0793 | Tidak Terjadi |
| 5 | 2.362 | 2.68 | 2.362 | 2.521 | 3.0252 | Tidak Terjadi | 3.5294 | Tidak Terjadi |
| 6 | 2.622 | 2.92 | 2.622 | 2.771 | 3.3252 | Tidak Terjadi | 3.8794 | Tidak Terjadi |
| 7 | 2.825 | 3.087 | 2.825 | 2.956 | 3.5472 | Tidak Terjadi | 4.1384 | Tidak Terjadi |
| 8 | 2.971 | 3.19 | 2.971 | 3.0805 | 3.6966 | Tidak Terjadi | 4.3127 | Tidak Terjadi |
| 9 | 3.06 | 3.242 | 3.06 | 3.151 | 3.7812 | Tidak Terjadi | 4.4114 | Tidak Terjadi |
| 10 | 3.09 | 3.259 | 3.09 | 3.1745 | 3.8094 | Tidak Terjadi | 4.4443 | Tidak Terjadi |

Tabel 4.38 Kontrol ketidak beraturan arah Y permodelan *shear wall* kombinasi

| Lantai | δ_{max} | δ_1 | δ_2 | $\delta_{average}$ | $1,2 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,2 \delta_{average}$ | $1,4 \delta_{average}$ | $\delta_{max} < 1,4 \delta_{average}$ |
|-----------------|----------------|------------|------------|--------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Tidak Terjadi | 0 | Tidak Terjadi |
| 1 | 0.918 | 0.521 | 0.918 | 0.7195 | 0.8634 | Tidak Terjadi | 1.07925 | Tidak Terjadi |
| 2 | 1.703 | 0.991 | 1.703 | 1.347 | 1.6164 | Tidak Terjadi | 2.0205 | Tidak Terjadi |
| 3 | 2.252 | 1.325 | 2.252 | 1.7885 | 2.1462 | Tidak Terjadi | 2.68275 | Tidak Terjadi |
| 4 | 2.706 | 1.618 | 2.706 | 2.162 | 2.5944 | Tidak Terjadi | 3.243 | Tidak Terjadi |
| 5 | 3.072 | 1.853 | 3.072 | 2.4625 | 2.955 | Tidak Terjadi | 3.69375 | Tidak Terjadi |
| 6 | 3.346 | 2.035 | 3.346 | 2.6905 | 3.2286 | Tidak Terjadi | 4.03575 | Tidak Terjadi |
| 7 | 3.538 | 2.168 | 3.538 | 2.853 | 3.4236 | Tidak Terjadi | 4.2795 | Tidak Terjadi |
| 8 | 3.658 | 2.257 | 3.658 | 2.9575 | 3.549 | Tidak Terjadi | 4.43625 | Tidak Terjadi |
| 9 | 3.715 | 2.307 | 3.715 | 3.011 | 3.6132 | Tidak Terjadi | 4.5165 | Tidak Terjadi |
| 10 | 3.725 | 2.324 | 3.725 | 3.0245 | 3.6294 | Tidak Terjadi | 4.53675 | Tidak Terjadi |

Tabel 4.39 Ax arah X respon spektrum permodelan *shear wall* kombinasi

| Lantai | δ_{max} | $1,2\delta_{avg}$ | Ax |
|-----------------|----------------|-------------------|---------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.639 | 0.8484 | 0.56728 |
| 2 | 1.229 | 1.6152 | 0.57896 |
| 3 | 1.663 | 2.166 | 0.58948 |
| 4 | 2.041 | 2.6394 | 0.59796 |
| 5 | 2.362 | 3.0252 | 0.60961 |
| 6 | 2.622 | 3.3252 | 0.62177 |
| 7 | 2.825 | 3.5472 | 0.63426 |
| 8 | 2.971 | 3.6966 | 0.64595 |
| 9 | 3.06 | 3.7812 | 0.65491 |
| 10 | 3.09 | 3.8094 | 0.65797 |

Tabel 4.40 Ax respon spektrum arah Y permodelan *shear wall* kombinasi

| Lantai | δ_{max} | $1,2\delta_{avg}$ | Ax |
|-----------------|----------------|-------------------|---------|
| <i>Basement</i> | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.918 | 0.8634 | 0.7235 |
| 2 | 1.703 | 1.6164 | 0.71041 |
| 3 | 2.252 | 2.1462 | 0.70465 |
| 4 | 2.706 | 2.5944 | 0.69624 |
| 5 | 3.072 | 2.955 | 0.69168 |
| 6 | 3.346 | 3.2286 | 0.68739 |
| 7 | 3.538 | 3.4236 | 0.68349 |
| 8 | 3.658 | 3.549 | 0.67992 |
| 9 | 3.715 | 3.6132 | 0.67657 |
| 10 | 3.725 | 3.6294 | 0.67416 |

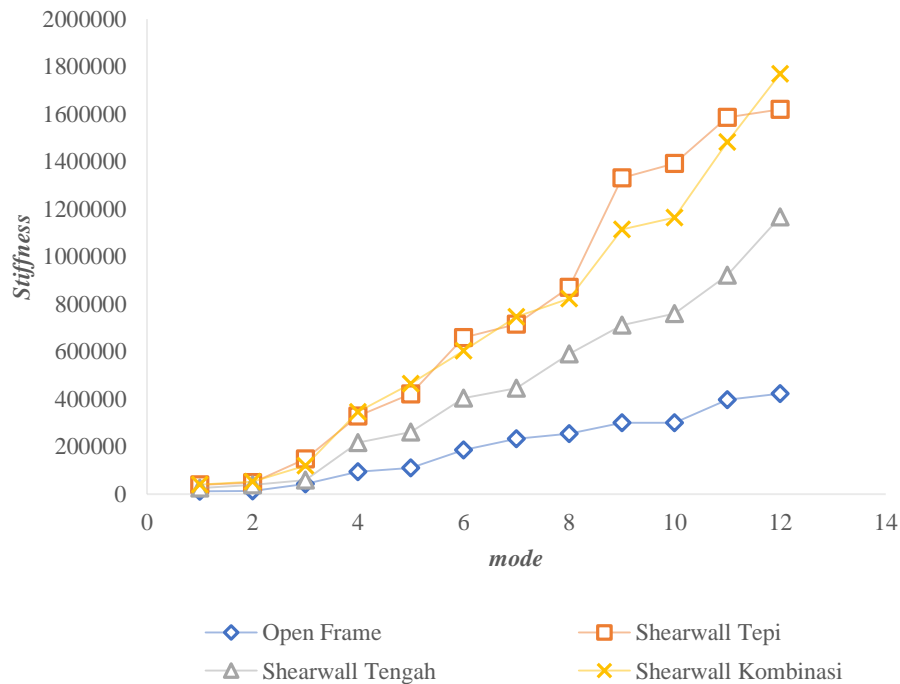
Pada Tabel 4.25 sampai Tabel 4.40 dapat dilihat bahwa ketidakberaturan torsi tidak terjadi pada semua permodelan struktur karena sesuai dengan SNI 1726:2012 pasal 7.8.4.3 yaitu $\delta_{max} < 1,2 \delta_{average}$ dan $\delta_{max} < 1,4 \delta_{average}$ dan faktor pembesaran torsi sesuai dengan yang disyaratkan pada SNI 1726:2012 yaitu tidak melebihi 3,0.

4.9 Kekakuan

Kekakuan pada struktur dapat membuat kemampuan balok dalam mengekang rotasi ujung kolom sehingga dapat membuat kolom menjadi lebih kaku. Kekakuan pada permodelan struktur *open frame*, permodelan struktur *shear wall* tepi, permodelan struktur *shear wall* tengah, permodelan struktur *shear wall* kombinasi dapat dilihat pada Tabel 4.41 dan Gambar 4.25.

Tabel 4.41 Kekakuan pada tiap permodelan

| <i>mode</i> | <i>open frame</i> | <i>Shear wall tepi</i> | <i>Shear wall tengah</i> | <i>Shear wall kombinasi</i> |
|-------------|-------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 11884.66 | 39120.3 | 26014.9 | 41183.7 |
| 2 | 13384.17 | 48971.8 | 38827.4 | 53437.5 |
| 3 | 43558.83 | 148523 | 59021.7 | 120815 |
| 4 | 95152.71 | 329215 | 216669 | 346974 |
| 5 | 111399 | 422365 | 261586 | 465380 |
| 6 | 186419.7 | 658774 | 404691 | 603209 |
| 7 | 232719.2 | 715414 | 446088 | 746408 |
| 8 | 254851.5 | 870538 | 590800 | 823047 |
| 9 | 300084.1 | 1330984 | 710996 | 1114928 |
| 10 | 301195.3 | 1392282 | 759566 | 1164639 |
| 11 | 397098.1 | 1586584 | 921620 | 1482201 |
| 12 | 423220 | 1618976 | 1166460 | 1769007 |

Gambar 4.25 Hubungan *stiffness* dan *mode* pada permodelan struktur

Berdasarkan Tabel 4.41 dan Gambar 4.25 dapat dilihat bahwa kekakuan tertinggi terdapat pada permodelan struktur *shear wall* kombinasi yaitu 41183,7 akan tetapi semakin besar nilai kekakuan tidak dapat sebagai tolak ukur semakin baik suatu struktur, tetap harus mempertimbangkan analisis lainnya sehingga dapat mengetahui suatu struktur memenuhi syarat atau tidak.

Tabel 4.42 Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang

| Penelitian | Judul | perpindahan <i>open frame</i> |
|------------|---|----------------------------------|
| Terdahulu | <i>The Effect og Shear wall Location in Resisting Earthquake</i> | 35 mm |
| Sekarang | Analisis Dinamik Menggunakan Respon Spektrum dengan Perbandingan Letak <i>Shear Wall</i> pada Gedung Bertingkat | 3,493 mm |

Perbedaan penelitian terdahulu dan penelitian ini yaitu pada penelitian terdahulu dengan judul “*The Effect og Shear wall Location in Resisting Earthquake*” merupakan analisis dinamik respon spektrum dengan perbandingan *open frame*, dan letak dinding geser pada inti secara simetris, dinding geser pinggiran secara simetris, dan pinggiran tidak simetris sedangkan pada penelitian ini yaitu perbandingan *open frame*, *shear wall* tepi, *shear wall* tengah, dan *shear wall* kombinasi tidak simetris. Berdasarkan Tabel 4.42 hasil analisis pada penelitian terdahulu didapatkan *displacement* permodelan *open frame* yaitu sebesar 35 mm dan *displacement* pada penelitian yang sekarang yaitu sebesar 3,493 dan perpindahan penelitian terdahulu lebih besar dibandingkan pada penelitian yang sekarang.