

Analisis Struktur Gedung Beton Bertulang Asimetris 10 Lantai

IRFAN NOVRIZAL, BERNARDINUS HERBUDIMAN, AMATULHAY PRIBADI
Program Studi Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional
Email: irfannovrizal@gmail.com

ABSTRAK

Secara geologis Indonesia terletak di antara 4 lempeng utama dunia yang aktif, yaitu lempeng Pasifik, lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Filipina. Oleh karena itu Indonesia masuk dalam kawasan cincin api Pasifik atau yang biasa disebut Pasific Ring of Fire, yang berarti merupakan wilayah yang rawan terjadi gempa bumi. Disisi lain, pada era pembangunan saat ini, semakin banyak bangunan gedung bertingkat yang dibangun dengan bentuk asimetris yang apabila terjadi gempa akan mengakibatkan ketidakberaturan torsi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi ketidakberaturan torsi pada bangunan asimetris 10 lantai yang terletak di kota Bandung dengan metode Translasi. Untuk menghilangkan ketidakberaturan torsi, dimensi kolom struktur di modifikasikan sehingga terjadi translasi. Syarat untuk menentukan struktur tersebut tidak terjadi ketidakberaturan torsi adalah nilai UX dan UY pada mode 1 dan 2 di tabel modal participating mass ratio lebih dari 70%. Dalam penelitian ini, struktur sukses di modifikasi karena nilai UX dan UY pada mode 1 dan 2 sebesar 77% dan 74%.

Kata kunci: asimetris, translasi

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara geologi Indonesia terletak di antara 4 lempeng utama dunia yang aktif, yaitu lempeng Pasifik, lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Filipina. Oleh karena itu Indonesia masuk dalam kawasan cincin api Pasifik atau yang biasa disebut Pasific *Ring of Fire*, yang berarti merupakan wilayah yang rawan terjadi gempa bumi.

Pada era pembangunan saat ini, semakin banyak bangunan gedung bertingkat yang dibangun untuk memenuhi kebutuhan manusia. Semakin penting suatu bangunan, semakin lama bangunan itu harus bertahan, sehingga semakin besar juga gaya gempa yang harus diperhitungkan terhadap bangunan tersebut. Selain itu, semakin modern suatu zaman, maka semakin banyak juga variasi dari bentuk dan denah gedung yang diinginkan oleh pemilik.

Berdasarkan latar belakang, maka akan dilakukan penelitian mengenai bentuk bangunan asimetri dan dibandingkan apabila struktur asimetri tersebut di re-desain dengan metode translasi agar ketidakberaturan torsi tersebut menjadi tidak ada sehingga bangunan asimetri tersebut lebih tahan terhadap gempa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metode Translasi

Pengertian translasi menurut transformasi geometri adalah satu jenis transformasi yang berguna untuk memindahkan suatu titik sepanjang garis lurus dengan arah dan jarak, yang berarti translasi tersebut hanya akan mengalami perpindahan titik. Dalam struktur, perpindahan yang dimaksud adalah perpindahan titik berat.

Dalam penelitian ini, gedung yang digunakan adalah gedung asimetri 10 tingkat, yang dimana ketika terjadi gempa akan mengakibatkan ketidakberaturan torsi karena titik beratnya yang tidak berada di titik tengah gedung. Metode translasi ini digunakan untuk memindahkan titik berat gedung sehingga ketika terjadi gempa tidak akan mengakibatkan ketidakberaturan torsi.

2.2 Pengecekan Terhadap SNI 1726:2019

Pengecekan terhadap SNI 1726:2019 dilakukan untuk memenuhi 4 syarat bangunan SRPMK, yaitu Periode natural (T), Gaya lateral dan geser ekuivalen, story drift, pengaruh P-Delta, dan torsi.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Data Struktur

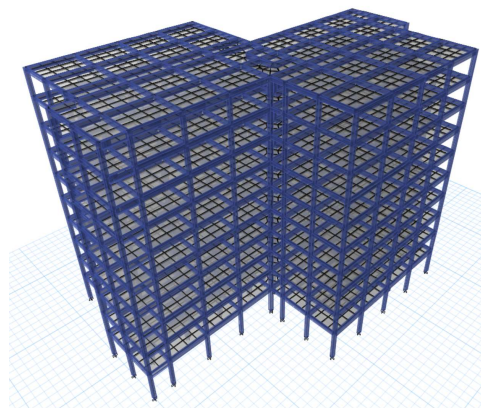
Data penelitian ini digunakan data struktur dengan mutu beton struktur (f'_c) sebesar 30MPa dan mutu baja tulangan (f_y) sebesar 420 MPa. Gedung itu sendiri akan dibangun di kota Bandung dengan kelas situs SD dengan koefisien dan parameter untuk spektrum desain sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 3** berikut ini :

Tabel 3. Koefisien dan Parameter

PGA (g)	0,60	PSA (g)	0,59
SS (g)	1,50	SMS (g)	1,50
S1 (g)	0,60	SM1 (g)	1,00
CRS	0,95	SDS (g)	1,00
CR1	0,90	SD1 (g)	0,68
FPGA	1,10	T0 (detik)	0,136
FA	1,00	TS (detik)	0,68
FV	1,70	TL (detik)	6,00

3.2 Model Struktur

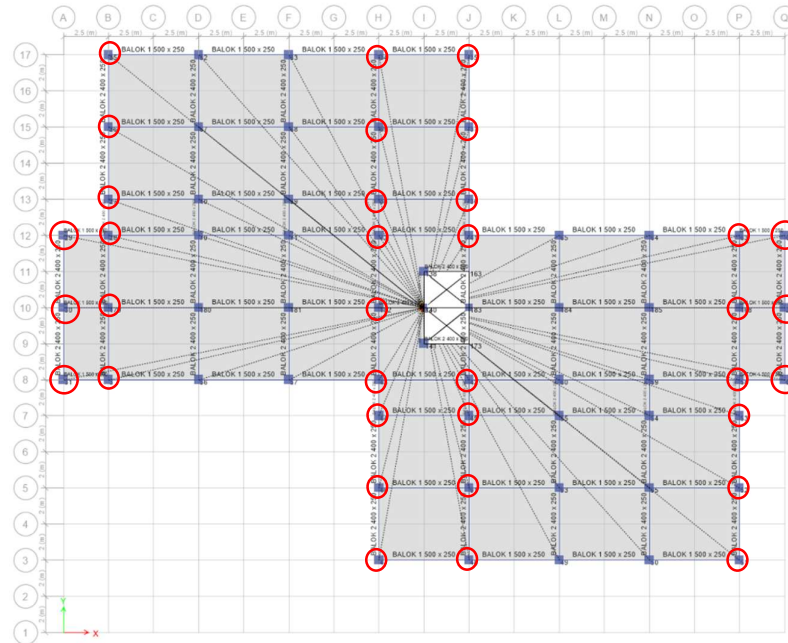
Dimodelkan 2 model struktur, yakni 1 model struktur tanpa di translasi dan 1 model struktur yang sudah di translasi guna menghindari ketidakberaturan torsi. Desain tinggi struktur bangunan yang dimodelkan memiliki tinggi 4 meter di lantai satu, dan 3 meter di 9 lantai berikutnya seperti yang disajikan pada **Gambar 1**. Fungsi dari gedung ini merupakan gedung apartemen dan berlokasi di kota Bandung dengan jenis tanah sedang.



Gambar 1. Model 3D Apartemen

3.3 Proses Translasi

Analisis translasi dilakukan untuk mengetahui sukses atau tidaknya struktur tersebut melakukan translasi atau modifikasi. Syarat untuk mengetahui struktur tersebut sukses melakukan translasi adalah mode 1 dan mode 2 nya lebih dari 70% sehingga tidak terjadi ketidakberaturan torsi. Translasi dilakukan dengan cara mengubah dimensi kolom pada titik seperti yang terlihat pada **Gambar 3**. dengan ukuran dimensi pada **Tabel 3**.



Gambar 3. Lokasi kolom yang dimodifikasi

Tabel 3. Tabel kolom yang dimodifikasi

MODEL MODIFIKASI		
STORY	SEBELUM	SESUDAH
1	500X500	700X400
2	500X500	700X400
3	500X500	700X400
4	400X400	600X350
5	400X400	600X350
6	400X400	600X350
7	350X350	500X300
8	350X350	500X300
9	300X300	500X300
10	300X300	500X300

Seperti yang terlihat di model pertama pada **Tabel 4**, mode 1 memiliki nilai UY yang lebih besar dari 70%, akan tetapi mode 2 dengan nilai UX yang kurang dari 70%, sehingga terjadi ketidakberaturan torsi pada mode 2. Sedangkan pada model yang sudah dimodifikasi seperti pada **Tabel 5** terlihat bahwa mode 1 dan mode 2 memiliki nilai UX dan UY lebih dari 70% yang artinya telah sukses dimodifikasi.

Tabel 4. Modal Participating Mass Ratios sebelum dilakukan modifikasi

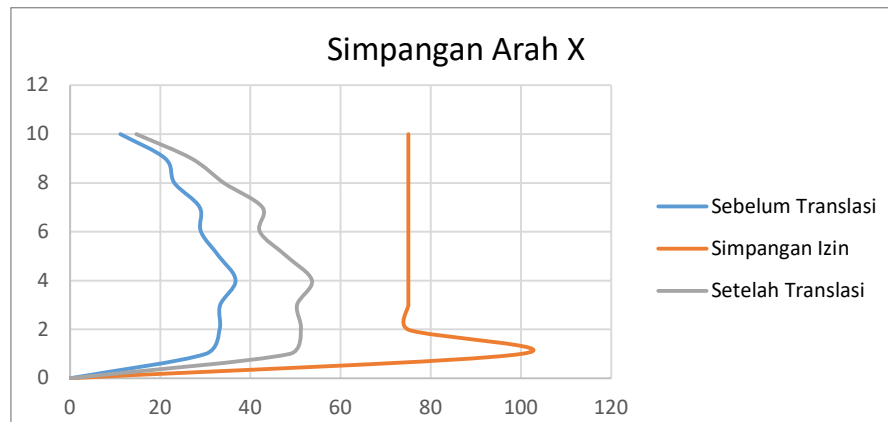
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
Modal	1	1,957	0,0002	0,7852	0,00001014
Modal	2	1,865	0	9,824E-06	0,7861
Modal	3	1,759	0,7882	0,0002	0
Modal	4	0,67	2,119E-05	0,1128	9,154E-07
Modal	5	0,641	0	8,366E-07	0,1112

Tabel 5. Modal Participating Mass Ratios setelah dilakukan modifikasi

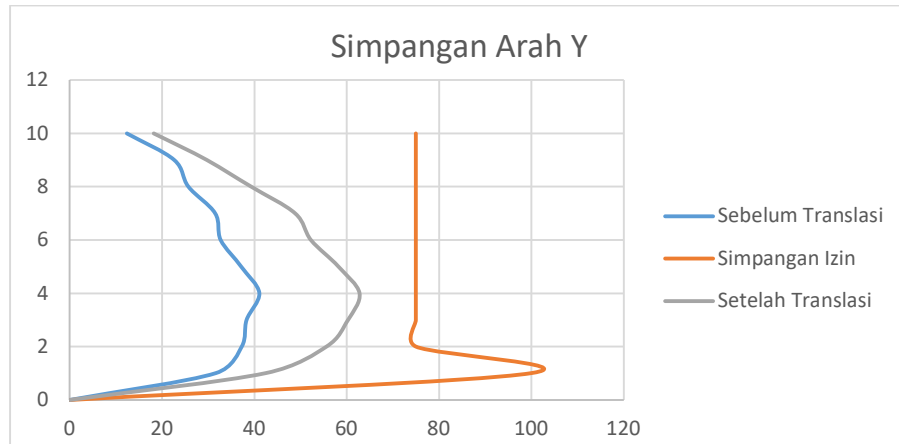
Case	Mode	Period sec	UX	UY	RZ
Modal	1	1,829	0,005	0,7735	0,0014
Modal	2	1,79	0,7393	0,0034	0,055
Modal	3	1,79	0,0547	0,0029	0,7248
Modal	4	0,619	0,1128	0,0002	0
Modal	5	0,601	0,0002	0,1131	0,0001

4.1 Simpangan Antar Tingkat

Dari hasil analisis simpangan antar tingkat struktur sebelum dan sesudah translasi, didapatkan bahwa kedua pemodelan memenuhi simpangan izin yang disyaratkan seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** dibawah ini. Simpangan antar tingkat pada gedung yang sudah di modifikasi memiliki nilai yang lebih besar dari gedung yang belum di modifikasi.



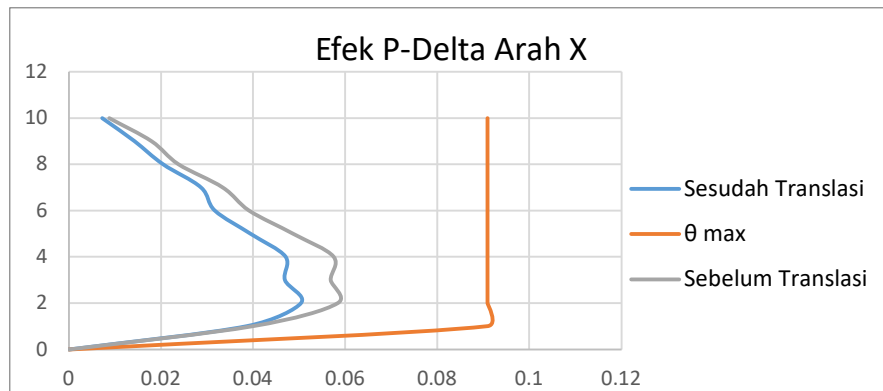
Gambar 4. Grafik Simpangan Antar Tingkat Arah X



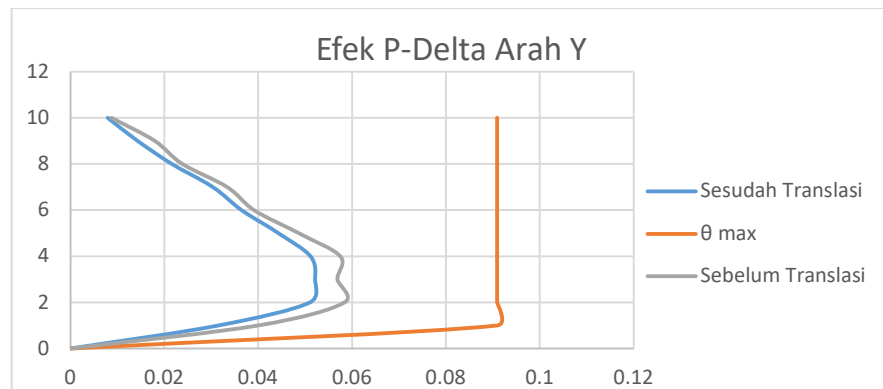
Gambar 5. Grafik Simpangan Antar Tingkat Arah Y

4.2 Pengaruh P-Delta

Dari hasil efek P-Delta struktur sebelum dan sesudah translasi didapatkan bahwa kedua pemodelan kurang dari P-Delta maksimum dan koefisien stabilitas (θ) kurang dari 0,1. Struktur sebelum translasi memiliki nilai koefisien stabilitas (θ) arah x dan arah y lebih besar dibandingkan dengan struktur setelah dimodifikasi seperti yang diperlihatkan pada **Gambar 6** dan **Gambar 7** berikut ini:



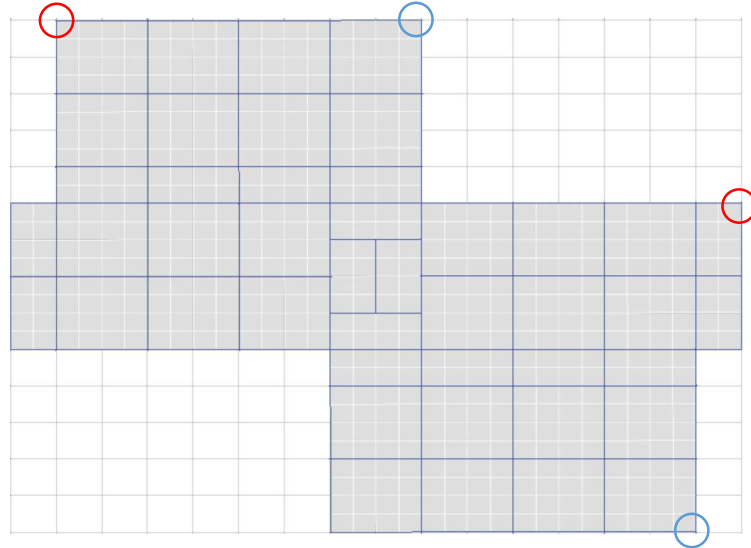
Gambar 6. Grafik Efek P-Delta Arah X



Gambar 7. Grafik Simpangan Antar Tingkat Arah Y

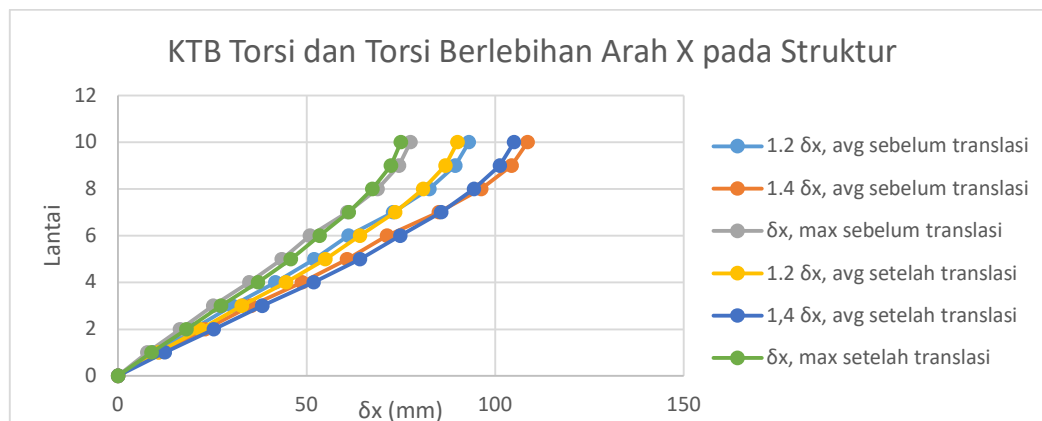
4.3 Ketidakberaturan Torsi dan Torsi Berlebihan

Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.3.21 tentang ketidakberaturan horizontal, struktur perlu diklasifikasikan secara horizontal berdasarkan kriteria gedung. Dalam pengecekan ini ditentukan titik acuan pada arah x dan arah y pada setiap lantai struktur sebelum dan sesudah modifikasi seperti pada **Gambar 8**.

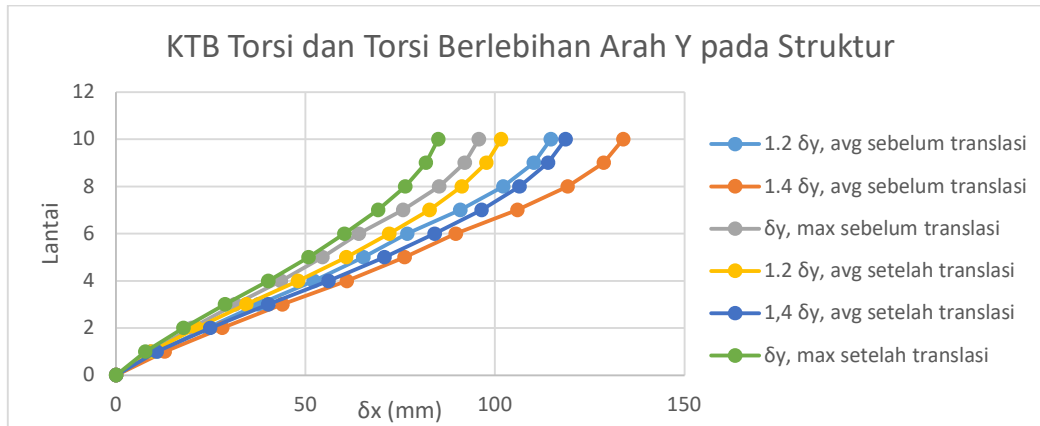


Gambar 8. Titik Acuan Untuk Pengecekan Arah X dan Y

Berdasarkan hasil analisis ketidakberaturan torsi, baik sebelum maupun setelah modifikasi tidak terjadi ketidakberaturan torsi yang berlebih, akan tetapi torsi yang didapat pada gedung yang sudah di translasi memiliki nilai yang lebih kecil dari gedung sebelum dimodifikasi seperti yang tertera pada **Gambar 9** dan **Gambar 10** dibawah ini.



Gambar 9. KTB dan Torsi Berlebihan Arah X



Gambar 10. KTB dan Torsi Berlebihan Arah Y

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengecekan serta analisis yang dilakukan, kesimpulan yang didapat adalah:

1. Pengecekan periode struktur, gaya geser dasar, simpangan antar tingkat serta pengaruh P-Delta pada kedua struktur telah memenuhi syarat izin struktur. Struktur yang belum dimodifikasi memiliki nilai periode 3,98% lebih kecil pada arah X, namun 8,53% lebih besar pada arah Y dari pada struktur yang sudah dimodifikasi. Untuk simpangan, struktur yang belum dimodifikasi memiliki nilai simpangan 31% dan 34% pada arah X dan Y lebih kecil daripada yang sudah dimodifikasi
2. Kedua struktur tidak masuk pada kriteria ketidakberaturan horizontal torsi 1a dan 1b berdasarkan SNI 1726:2019, akan tetapi struktur yang sebelum dimodifikasi memiliki nilai torsi yang lebih besar sebesar 3,26% pada arah X dan 11,38% pada arah Y.
3. Berdasarkan nilai *modal participating mass ratios*, struktur yang belum dimodifikasi mengalami ketidakberaturan torsi karena nilai UX pada mode 2 kurang dari 70%.

DAFTAR RUJUKAN

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.