

PENGARUH VARIASI *RIGID ZONE FACTOR* TERHADAP GAYA DALAM PADA PERHITUNGAN STRUKTUR APARTEMEN PUNCAK CBD

Putri Rahmawati Aminah

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: putriaminah@mhs.unesa.ac.id

Yogie Risdianto

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: yogierisdianto@unesa.ac.id

Abstrak

Bangunan tinggi yang mampu menahan beban gempa umumnya didesain menggunakan sistem portal kaku untuk menahan kombinasi dari geser dan momen yang timbul akibat gaya gempa. Salah satu cara untuk meningkatkan kekakuan portal adalah dengan mempertimbangkan pengaruh dari variasi *rigid zone factor* (RZF) yang terdapat pada fungsi alat (*tools*) *software* analisis sistem struktur terhadap gaya dalam struktur bangunan.

Analisis dilakukan dengan membuat pemodelan struktur gedung Apartemen *Tower C* Puncak CBD di Surabaya dan memvariasikan *rigid zone factor* menjadi tiga variasi yaitu $RZF = 0$, $RZF = 0,5$, $RZF = 1$. Pemodelan dilakukan sesuai dengan pembebanan umum yaitu SNI 1727:2013 dan bangunan tahan gempa yaitu SNI 1726:2019.

Hasil analisis menunjukkan bahwa model dengan variasi $RZF=1$ memiliki nilai gaya dalam paling kecil dibanding model lain. Nilai *rigid zone factor* yang semakin tinggi membuat pertemuan balok dan kolom memiliki daya kekang sehingga momen balok mengecil dan daktilitas struktur meningkat sehingga mampu menahan beban gempa.

Kata Kunci: *Rigid Zone Factor*, Gaya Dalam, Hubungan Balok Kolom

Abstract

High-rise building structures can resist seismic load using a rigid portal system to withstand a combination of shear force and moments arising from the seismic load. One way to increase portal rigidity is to consider the influence of Rigid Zone Factor (RZF) variation found in the function of structural system analysis software tools toward element forces in structure building.

This study was made by constructing a structural model of The Tower C CBD Apartment in Surabaya and varying the rigid zone factor into three models, namely $RZF=0$, $RZF=0,5$, and $RZF=1$. As a result, high-rise building models follow the expected load SNI 1727:2013 and earthquake-proof building SNI 1726:2019.

The result of this study shows that the model with variation $RZF=1$ has the most diminutive element force compared to other models. The higher rigid zone factor gives the beam-column joint a more rigid, thus lower beam moment and has advanced ductility to restrain seismic load.

Keywords: *Rigid Zone Factor, Inner Force, Beam-Column Joint*

PENDAHULUAN

Apartemen Puncak CBD memiliki gedung *tower* yang memiliki 43 lantai dengan ketinggian 128 meter sehingga termasuk dalam kategori bangunan tinggi (Schueller, 1977:1). Perencanaan bangunan tinggi, beban lateral yaitu beban gempa merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan dalam melakukan desain dan analisis bangunan agar kuat dan aman. Bangunan tinggi yang mampu menahan beban gempa

umumnya didesain menggunakan sistem portal kaku untuk menahan kombinasi dari geser dan momen yang timbul akibat gaya gempa. Bangunan tinggi yang tidak mampu menahan beban gempa akan mengalami kerusakan struktur bangunan bergantung pada lama durasi gempa akibat keterbatasan kekuatan dan daktilitas struktur bangunan.

Struktur gedung tinggi harus memiliki batas kekakuan yang cukup agar bangunan tetap berdiri meskipun di ambang

keruntuhan ketika terkena beban gempa. *Rigid zone factor* merupakan salah satu parameter dari fungsi yang berada pada aplikasi perhitungan analisis struktur, yang mana digunakan untuk menentukan perilaku pertemuan balok dan kolom pada bagian kerangka bangunan. *Rigid zone factor* digunakan untuk menggambarkan kekangan pada *joint* balok dan kolom yang mana memiliki rentang nilai mulai dari 0 hingga 1. *Rigid zone factor* yang bernilai 0 menggambarkan hubungan balok dan kolom bersifat fleksibel, sedangkan *rigid zone factor* yang bernilai 1 menggambarkan hubungan balok dan kolom bersifat *rigid* atau kaku. Analisis ini mempertimbangkan pengaruh dari variasi *rigid zone factor* karena keterkaitannya dengan gaya dalam yang terjadi pada balok, utamanya untuk meminimalkan momen yang terjadi pada balok.

Faridmehr, et al (2016) berpendapat bahwa, sambungan kaku dan sambungan jepit pada rangka struktur tidak akurat dalam menyajikan perilaku aktual karena sebagian besar koneksi menunjukkan perilaku semi-kaku. Nilai *rigid zone factor* yang telah diterapkan pada rangka *reinforced concrete steel frame* menunjukkan bahwa semakin meningkat nilai faktor kekakuan, gaya geser dasar dan daktilitasnya semakin meningkat (Sudarsana, 2021:49). Momen balok yang terjadi pada tepi muka kolom dengan redistribusi momen memberikan penghematan yang signifikan dibandingkan dengan desain struktur berdasarkan momen balok pada as kolom (Sahala, 1999:168). Gaya dalam yang terjadi pada pemodelan struktur dengan elemen *shear wall full rigid* memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan pemodelan struktur dengan elemen *shearwall semi rigid* sehingga mengakibatkan balok pada struktur rangka dengan *shearwall semi rigid* memiliki penampang balok lebih besar (Willy, Yogie. 2020).

Analisis dilakukan dengan membuat 3 model struktur gedung untuk mengetahui gaya dalam yang terjadi pada masing-masing struktur. Analisis yang dilakukan pada tiap model yaitu dengan memvariasikan faktor zona kekakuan atau *rigid zone factor* (RZF) pada fungsi alat dalam aplikasi perencanaan sistem struktur yaitu $RZF = 0$ (terletak pada as pusat kolom), $RZF = 0,5$ (terletak di tengah antara as pusat kolom dan tepi muka kolom), $RZF = 1$ (terletak di tepi muka kolom). Beban gempa desain didapat dari peta Desain Spektra Indonesia (Badan Standardisasi Nasional, 2019)) nilai S_s dan S_1 untuk kota Surabaya.

Berdasarkan latar belakang yang telah peneliti uraikan di atas, didapat rumusan masalah bagaimana pengaruh penerapan variasi *rigid zone factor* (RZF) terhadap gaya dalam struktur bangunan Apartemen *Tower C Puncak CBD*? Dari rumusan masalah tersebut tujuan dari dilakukannya analisis ini untuk

mengetahui bagaimana perbedaan gaya dalam yang terjadi akibat variasi nilai RZF pada struktur bangunan Apartemen *Tower C Puncak CBD*. Batasan masalah untuk analisis yang dilakukan ini yaitu:

1. Struktur bangunan yang ditinjau adalah Apartemen *Tower C Puncak CBD*, Surabaya;
2. Jenis tanah diasumsikan tanah lunak;
3. Persyaratan bangunan gedung tahan gempa dan beban seismik berdasarkan SNI 1726:2019;
4. Pembebanan bangunan gedung berdasarkan SNI 1727:2013.

Manfaat yang dapat diambil dari dilakukannya analisis eksperimental ini yaitu:

1. Bagi mahasiswa
Manfaat dari dilakukannya pemodelan ini yaitu mahasiswa mampu menambah wawasan dan mampu memperdalam pengetahuan tentang fungsi *rigid zone factor* untuk perencanaan struktur gedung.
2. Bagi praktisi
Manfaat dari dilakukannya pemodelan ini bagi praktisi yaitu praktisi mampu menambah pengetahuan tentang perbedaan gaya dalam yang terjadi akibat variasi *rigid zone factor* pada struktur gedung tinggi.
3. Bagi akademisi
Manfaat dari dilakukannya pemodelan ini bagi akademisi yaitu hasil analisis ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut.

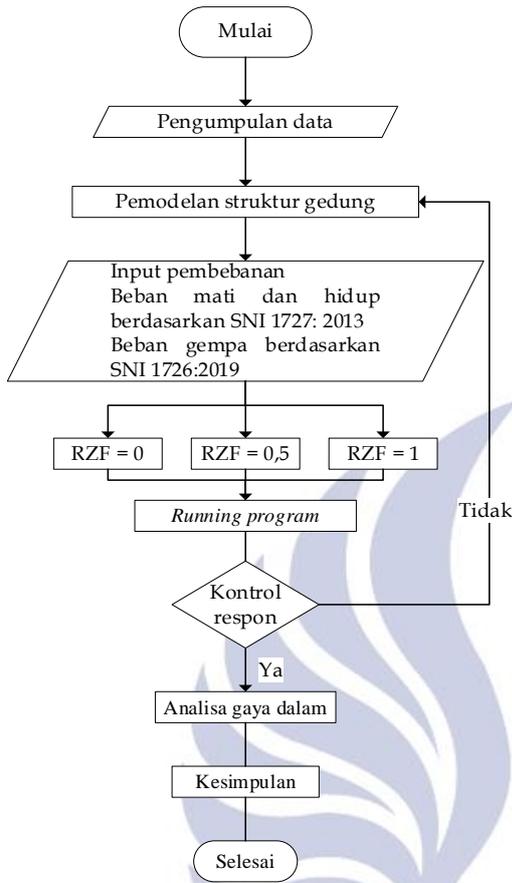
METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analisis dengan melakukan simulasi atau pemodelan struktur gedung menggunakan aplikasi berbasis sistem struktur dan memvariasikan *rigid zone factor* untuk membandingkan gaya dalam yang terjadi pada struktur balok. Variasi yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari:

1. Model I
Model I menerapkan variasi $RZF = 0$. Letak *rigid zone factor* = 0 berada di as pusat kolom.
2. Model II
Model II menerapkan $RZF = 0,5$. Letak *rigid zone factor* = 0,5 berada tepat di tengah antara as pusat kolom dan tepi muka kolom.
3. Model III
Model III menerapkan $RZF = 1$. Letak *rigid zone factor* = 1 berada di tepi muka kolom.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis ini ditunjukkan oleh diagram alir pada Gambar 1. Langkah awal

yang dilakukan yaitu mengumpulkan sumber data lalu dilanjutkan dengan pemodelan struktur gedung menggunakan aplikasi berbasis sistem struktur.



Gambar 1. Diagram Alir Pemodelan

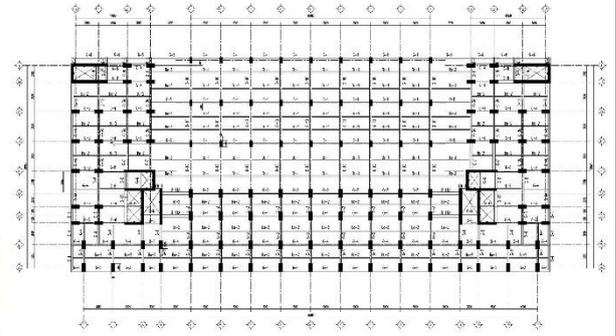
Data Perencanaan

Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Nama Bangunan : Apartemen puncak CBD, Tower C
- Fungsi Bangunan : Apartemen
- Lokasi : Jalan Keramat I, Jajar Tunggal, Wiyung, Surabaya, Jawa Timur, 60228
- Lebar Bangunan : 75 m
- Panjang Bangunan : 34 m
- Tinggi Bangunan : 128 m
- Jumlah Lantai : 43 lantai
- Jenis Tanah : Tanah Lunak

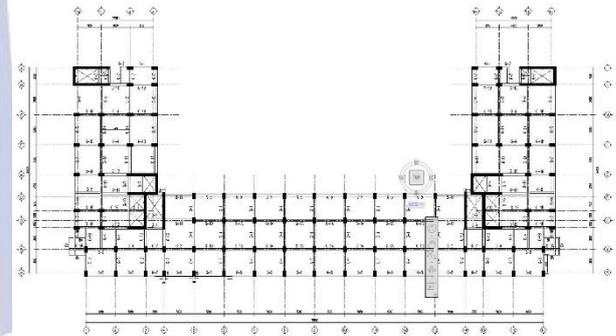
Denah bangunan gedung Apartemen Tower C Puncak CBD ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3. Tower C memiliki *similar stories* atau susunan denah yang sama untuk beberapa lantai, sehingga hanya terdiri dari dua denah utama yang digunakan sebagai acuan pemodelan.

Peraturan yang digunakan pada penelitian ini meliputi pembebanan umum sesuai dengan SNI 1727:2013 dan pembebanan gempa sesuai dengan SNI 1726:2019. Beban gempa desain didapat dari nilai S_s dan S_1 yang berada pada Peta Desain Spektra Puskim. Kota Surabaya memiliki nilai $S_s = 0,667$ dan $S_1 = 0,253$.



Gambar 2. Denah Lantai 1 – 5 Tower C Puncak CBD

Sumber: Data Proyek



Gambar 3. Denah Lantai 6 – Lantai 43 Tower C Puncak CBD

Sumber: Data Proyek

Mutu bahan yang digunakan pada pemodelan struktur gedung Apartemen Tower C Puncak CBD Surabaya adalah sebagai berikut:

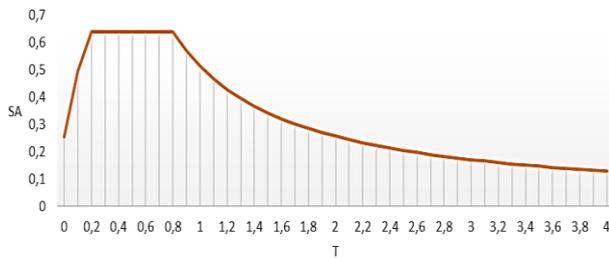
Tabel 1. Mutu Bahan Struktur Atas Tower C

BAHAN		
Kolom		
Lt. 1 - Lt. 20	K-500	fc' 41,50 Mpa
Lt. 21 - Lt. 30	K-400	fc' 33,20 Mpa
Lt. 31 - Lt. 43	K-350	fc' 29,05 Mpa
Shearwall		
Lt. 1 - Lt. 20	K-500	fc' 41,50 Mpa
Lt. 21 - Lt. 30	K-400	fc' 33,20 Mpa
Lt. 31 - Lt. 43	K-350	fc' 29,05 Mpa
Balok	K-350	fc' 29,05 Mpa
Pelat	K-350	fc' 29,05 Mpa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Gempa

Berdasarkan parameter spektrum respons percepatan lokasi kota Surabaya dan kelas situs E (jenis tanah lunak) dengan nilai $S_s = 0,667$, lalu dilakukan perhitungan untuk mengetahui spektrum respon dan didapat respon spektrum desain pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Respon Spektrum dengan nilai $S_s = 0,667$

Kontrol Respon Struktur

Kontrol respon struktur dilakukan sesuai peraturan bangunan gedung tahan gempa, SNI 1726:2019, dengan tujuan agar pemodelan struktur yang dilakukan benar adanya khususnya dalam input pembebanan. Kontrol respon. Kontrol respon yang dilakukan pada pemodelan adalah:

1. Analisis Jumlah Ragam

Analisis dilakukan untuk menentukan jumlah ragam getar alami struktur. Analisis jumlah ragam harus cukup mendapat partisipasi massa terkombinasi sebesar 100%, namun analisis diizinkan untuk mencapai jumlah ragam minimum sebesar 90% dari massa aktual. Analisis jumlah ragam pada *software* yang digunakan dapat dilihat dari hasil rasio partisipasi modal massa (*Modal Participating Mass Ratios*).

2. Kontrol Gaya Geser Dasar

Gaya geser dasar harus dihitung dalam masing-masing arah x dan y menggunakan periode fundamental struktur. Kombinasi respons gaya geser dasar hasil analisis ragam tidak boleh kurang dari 100% gaya geser dasar seismik, dan jika tidak memenuhi ketentuan harus dikalikan dengan faktor skala gaya gempa.

Partisipasi Modal Massa

Syarat jumlah ragam dalam menentukan ragam getar alami harus cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 100% dari massa struktur, namun sebagai alternatif, analisis diizinkan untuk memasukkan jumlah ragam minimum untuk mencapai massa ragam terkombinasi paling

sedikit 90% dari massa aktual dalam masing-masing arah horizontal ortogonal (Badan Standardisasi Nasional, 2019). Hasil analisis partisipasi modal massa ketiga model dari total jumlah 43 ragam adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Partisipasi Modal Massa

Model	UX	UY	Kontrol
Model I	98%	98%	OK
Model II	98%	98%	OK
Model III	98%	98%	OK

Hasil analisis partisipasi modal massa ketiga model menunjukkan jumlah ragam total seperti yang telah ditunjukkan pada Tabel 2. Partisipasi modal massa analisis struktur telah memenuhi memenuhi syarat 90% massa aktual dari masing-masing arah x dan y.

Periode Fundamental

Periode fundamental struktur ditentukan berdasarkan SNI 1726: 2019 pasal 7.8.2 bahwa T struktur tidak boleh lebih besar dari T maksimum dan didapatkan hasil seperti pada tabel berikut. Tabel 3 tampak hanya periode arah x pada model I yang memiliki nilai periode dari hasil *running* lebih besar dari periode fundamental maksimum sehingga periode yang digunakan adalah periode fundamental maksimum sebagai periode fundamental desain.

Tabel 3. Periode Fundamental Struktur

Model	T min	T max	T ETABS	T pakai	
I	Arah x	3,67	5,14	5,41	5,14
	Arah y	3,67	5,14	4,69	4,69

Tabel 3. Lanjutan Periode Fundamental Struktur

Model	T min	T max	T ETABS	T pakai	
II	Arah x	3,67	5,14	5,12	5,12
	Arah y	3,67	5,14	4,45	4,45
III	Arah x	3,67	5,14	4,79	4,79
	Arah y	3,67	5,14	4,19	4,19

Gaya Geser Seismik

Gaya geser dasar seismik, V , ditentukan sesuai dengan persamaan $V = C_s W$ sesuai dengan SNI 1726:2019. Hal pertama yang dilakukan yaitu menentukan koefisien seismik.

Koefisien seismik didapat dari persamaan: $C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)}$

Nilai koefisien respon seismik dilakukan pada ketiga model. Rangkuman hasil perhitungan nilai koefisien seismik pada ketiga model ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Penentuan Koefisien Seismik

Model		Cs min	Cs max	Cs pakai
I	Arah x	0,028	0,012	0,028
	Arah y	0,028	0,014	0,028
II	Arah x	0,028	0,013	0,028
	Arah y	0,028	0,014	0,028
III	Arah x	0,028	0,013	0,028
	Arah y	0,028	0,015	0,028

Tahap berikutnya menentukan berat seismik efektif pada masing-masing model. Berat seismik efektif merupakan jumlah berat struktur yang menyertakan seluruh beban mati dan beban lainnya (Badan Standardisasi Nasional, 2019).

Tabel 5. Berat Seismik Efektif

Model		W (kN)
I	Arah x	612.376,511
	Arah y	612.376,511
II	Arah x	612.376,511
	Arah y	612.376,511
III	Arah x	612.376,511
	Arah y	612.376,511

Tabel berat seismik efektif menunjukkan bahwa variasi *rigid zone factor* tidak memberikan efek pada berat seismik efektif. Selanjutnya menghitung gaya geser seismik yang didapat dari perkalian koefisien seismik dengan berat efektif.

Tabel 6. Gaya Geser Dasar Seismik

Model		Cs	W	V = Cs . W
I	Arah x	0,028	612.376,511	17.166,879
	Arah y	0,028	612.376,511	17.166,879
II	Arah x	0,028	612.376,511	17.166,879
	Arah y	0,028	612.376,511	17.166,879
III	Arah x	0,028	612.376,511	17.166,879
	Arah y	0,028	612.376,511	17.166,879

Tahap selanjutnya setelah mendapat gaya geser dasar seismik, dilakukan kontrol dengan gaya geser hasil pemodelan struktur gedung. Syarat pada SNI 1726:2019 jika gaya geser dasar hasil analisis struktur gedung kurang dari 100% gaya geser dasar seismik, maka harus dikalikan dengan faktor skala gaya.

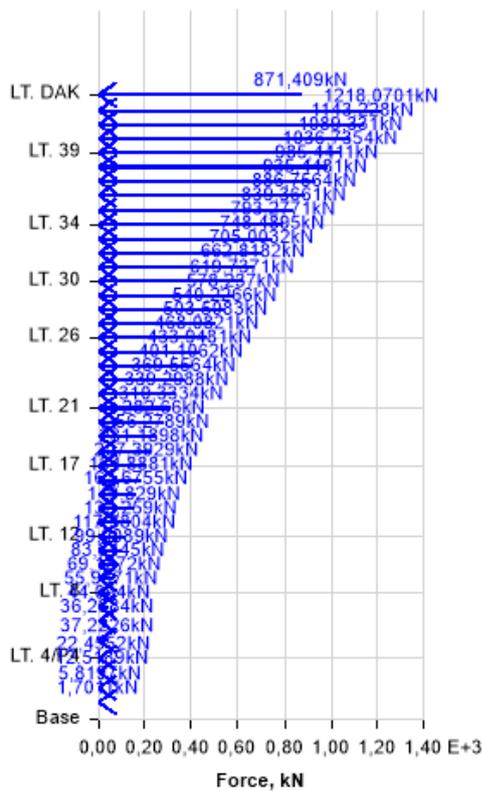
Tabel 7. Kontrol Gaya Geser Dasar Arah X

	Model I	Model II	Model III
Cs	0,028	0,028	0,028
W (kN)	612.376,511	612.376,511	612.376,511
V seismik	17.166,879	17.166,879	17.166,879
Faktor Skala	2.048,866	1.984,650	1.900,296
V Dinamis	17.166,911	17.166,879	17.166,8806
Cek	Tidak dikali faktor skala	Tidak dikali faktor skala	Tidak dikali faktor skala
Faktor Skala*	1,225,831	1,225,831	1,225,831
V Etabs*	10.281,719	10.613,629	11.083,886

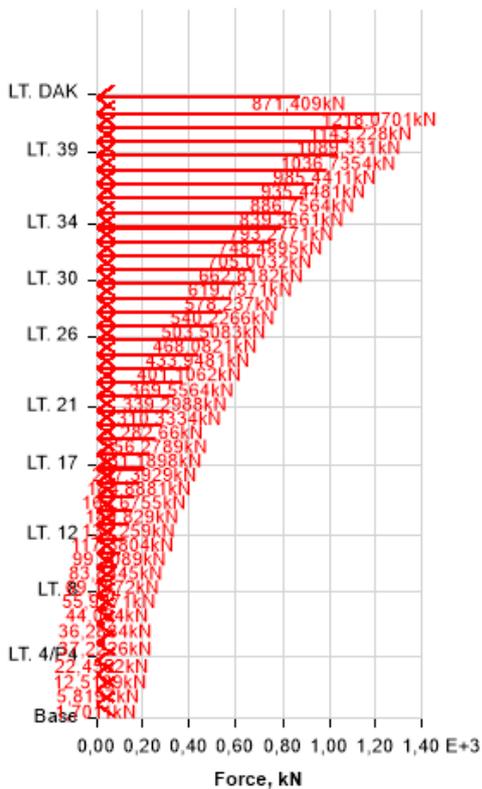
*Faktor skala dan gaya geser analisis awal perencanaan struktur gedung menggunakan aplikasi berbasis analisa struktur. Hasil gaya geser dasar dinamis saat dikali menggunakan faktor skala awal tidak memenuhi ketentuan sesuai pasal 7.9.1.4.1. SNI 1726:2019, sehingga perlu dikalikan dengan faktor skala baru.

Tabel 8. Kontrol Gaya Geser Dasar Arah Y

	Model I	Model II	Model III
Cs	0,028	0,028	0,028
W (kN)	612.376,511	612.376,511	612.376,511
V seismik	17.166,879	17.166,879	17.166,879
Faktor Skala	2.048,866	1.984,650	1.900,296
V Etabs	17.184,929	17.183,7289	17.182,4059
Cek	Tidak dikali faktor skala	Tidak dikali faktor skala	Tidak dikali faktor skala
Faktor Skala*	1,225,831	1,225,831	1,225,831
V Etabs*	12.975,568	13.321,960	13.839,205



Gambar 5. Gaya Geser Tiap Lantai Terhadap Sumbu X



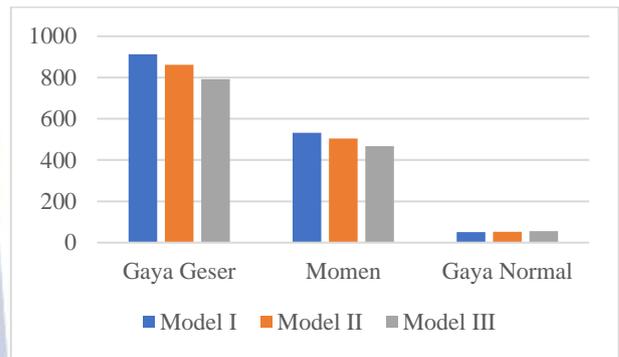
Gambar 6. Gaya Geser Tiap Lantai Terhadap Sumbu Y

Gambar 6 dan 7 merupakan gaya geser dinamis yang terjadi pada tiap model setelah dikalikan dengan faktor skala yang baru. Model I, model II, dan model III memiliki nilai gaya geser dasar dinamis tiap lantai yang hampir sama sesuai dengan ketentuan bahwa gaya geser dasar dinamis harus sama dengan atau lebih besar dari gaya geser dasar statis, yang berarti tiap

model telah memenuhi syarat untuk dilakukan proses ke tahap berikutnya yaitu menganalisis gaya dalam yang terjadi pada balok. Analisis dilakukan hanya pada salah satu balok yang memiliki gaya dalam paling besar untuk dilakukan perbandingan,

Perbandingan Gaya Dalam

Hasil perbandingan gaya dalam yang ditinjau pada penelitian ini adalah momen balok, gaya geser balok, dan gaya normal balok. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Perbandingan Gaya Dalam Balok

Sumber: Data Pribadi

Grafik pada Gambar 7 menunjukkan bahwa gaya geser, momen, dan gaya normal paling kecil terjadi pada Model III dimana nilai *rigid zone factor* sama dengan 1. Gaya geser yang terjadi pada model II mengalami penurunan sebesar 5,56% dan model III mengalami penurunan sebesar 13,16% dari model I, sedangkan model III mengalami penurunan sebesar 8,04% dari model II. Momen yang terjadi pada model II mengalami penurunan sebesar 5,04% dan model III mengalami penurunan sebesar 11,98% dari model I, sedangkan model III mengalami penurunan sebesar 7,31% dari model II. Gaya normal yang terjadi pada model II mengalami kenaikan sebesar 5,20% dan model III mengalami kenaikan sebesar 11,55% dari model I, sedangkan model III mengalami kenaikan sebesar 6,05% dari model II. Gaya Normal yang terjadi pada analisis bernilai negatif yang berarti balok mengalami gaya tarik. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya nilai *rigid zone factor* maka daya kekang pada pertemuan balok dan kolom meningkat, sehingga gaya dalam yang terjadi akan semakin mengecil. Nilai gaya dalam yang lebih kecil menandakan bahwa daya kekang pada pertemuan balok dan kolom yang berada di tepi muka kolom menghasilkan gaya lebih kecil dibandingkan daya kekang yang berada di as pusat kolom ataupun berada di 1/2 antara as pusat dan muka tepi kolom.

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah model III yang nilai *rigid zone factor*nya lebih tinggi memiliki nilai gaya dalam paling kecil dibandingkan dua model lainnya. Gaya dalam paling besar terjadi pada model I dimana letak *rigid zone factor* berada di as kolom. Hal ini menunjukkan bahwa letak *rigid zone factor* yang berada di tepi muka kolom lebih tinggi daya kekangannya daripada *rigid zone factor* yang terletak di as kolom maupun di tengah antara as dan tepi muka kolom. *Rigid zone factor* diterapkan untuk menggambarkan daya kekang pada hubungan balok dan kolom. Rangkuman nilai gaya dalam dari ketiga model adalah sebagai berikut:

1. Gaya Geser

Model I	912,07 kN
Model II	861,32 kN
Model III	792,05 kN
2. Momen

Model I	531,57 kN-m
Model II	504,79 kN-m
Model III	467,90 kN-m
3. Gaya Normal

Model I	50,40 kN
Model II	53,01 kN
Model III	56,29 kN

Saran

Saran yang bisa diberikan untuk penelitian yang telah dilakukan adalah diperlukan studi lebih lanjut untuk menunjukkan apakah terdapat keterkaitan antara penerapan *rigid zone factor* dengan perencanaan balok beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727)*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional, 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung (SNI 1726)*. Jakarta: BSN.
- Faridmehr, I., Tahir, M. M. & Lahmer, T., 2016. Classification System for Semi-Rigid Beam-to-Column Connections. *Solids and Structures*.
- Prasetya, E. & Risdianto, Y., 2020. PERBANDINGAN RESPON STRUKTUR TANPA DIAFRAGMA, DIAFRAGMA SEMI-RIGID, DIAFRAGMA FULL-RIGID PADA GEDUNG PUNCAK CBD SURABAYA. *Rekayasa Teknik Sipil*, Volume 02.
- Sahala, U., 1999. Desain dan Identifikasi Lokasi Sendi Plastik Pada Struktur Beton Bertulang dengan Variabel Banyak Bentang.
- Schueller, W., 1977. *High rise building structures*. New York: Wiley.

- Sudarsana, I. K., 2021. Perilaku Seismik Struktur Rangka Komposit RCS dengan Variasi Rigidity Zone Factor Pertemuan Balok-Kolom. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, pp. 41-50.
- Wijaya, W. A. & Risdianto, Y., 2020. Perbandingan Respon Struktur Gedung Puncak CBD Surabaya dengan Shear Wall Semi Rigid dan Full Rigid.

