

PERBANDINGAN KAPASITAS KOLOM DENGAN VARIASI BENTUK PENAMPANG (Studi Kasus Struktur Kolom Rumah Susun di Yogyakarta)

Tika Yuniva¹⁾, Dewi Sulistyorini¹⁾, M. Afif Shulhan¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa
Jl. Kusumanegara 157 Yogyakarta 55167
Email: tikasragih36@gmail.com

ABSTRAK

Kolom merupakan komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal. Menurut penelitian terdahulu, kolom dengan sengkang spiral memiliki kinerja terbaik dalam menahan beban dibandingkan kolom dengan sengkang persegi. Namun kenyataannya dilapangan kolom sengkang persegi adalah jenis kolom yang banyak digunakan karena pelaksanaannya mudah dilakukan. Penelitian ini berfokus pada ketiga jenis penampang kolom, yaitu penampang kolom bujur sangkar, lingkaran, dan persegi panjang dan struktur penampang kolom dianalisis berdasar SNI 2847-2019 sebagai Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Dimensi kolom bujur sangkar 500 x 500 mm, kolom lingkaran diameter 564 mm dan kolom persegi dimensi 625 x 400 mm. Jumlah tulangan utama dan sengkang semua jenis penampang sama 24D19 dan sengkang D10-100. Hasil analisis selisih kapasitas penampang kolom antara metode SP Column dengan manual dimana kolom lingkaran memiliki selisih ϕMn sebesar 553.839, pada kolom bujur sangkar memiliki selisih ϕMn sebesar 477.85, dan pada persegi panjang memiliki perbandingan selisih paling kecil sebesar ϕMn 327.48. Namun, jika dilihat selisih perbandingan pada $\phi Mn/Mu$ tidak jauh berbeda pada masing-masing kolom.

Kata kunci: Penampang Kolom, SRPMK, SP Column, Kapasitas penampang.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kolom merupakan salah satu elemen struktur vertikal yang berperan penting pada suatu bangunan, terutama pada bangunan bertingkat, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (collapse) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (total collapse) seluruh struktur (Sudarmoko, 1996). Kekuatan kolom dalam memikul beban didasarkan pada kemampuannya memikul kombinasi beban aksial (P_u) dan momen (M_u) secara bersamaan. Menurut jenisnya, kolom dapat dibedakan dari beberapa variasi bentuk penampang dan susunan tulangan, serta posisi beban aksial pada penampang kolom (Asroni 2010). Variasi bentuk

penampang kolom diantaranya berbentuk bujur sangkar, persegi panjang dan lingkaran. Di Indonesia umumnya, dan khususnya di Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta perencanaan struktur gedung bertingkat sering kali menggunakan bentuk penampang bujur sangkar atau persegi panjang.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut: 1) Untuk mengetahui perilaku struktur, yaitu simpangan horizontal dan gaya-gaya dalam pada variasi bentuk penampang kolom. 2) Untuk mengetahui perbandingan kapasitas pada variasi bentuk penampang kolom.

TINJAUAN PUSTAKA

Oktarina, dkk (2019), menganalisis kolom persegi dan kolom bulat

menggunakan program SAP2000. Dimensi kolom persegi adalah 40x40 cm dan kolom bulat dengan diameter 451 cm. Hasil dari perhitungan penelitian tersebut adalah kekuatan P_{max} Persegi < P_{max} Bulat = 0,025%, V_{2max} Persegi > V_{2max} Bulat = 3,677%, V_{3max} persegi > V_{3max} Bulat = 3,684%, T_{max} Persegi < T_{max} Bulat = 9,244%, M_{2max} Persegi > M_{2max} Bulat = 3,731%, M_{3max} Persegi > M_{3max} bulat = 3,740%. Dan jika dilihat dari segi dana kolom persegi memiliki dana lebih kecil dibandingkan kolom bulat yang memiliki selisih 1,576%.

Agnestya, F (2016) melakukan penelitian menggunakan bantuan software ETABS terhadap kolom bulat dan kolom persegi, dengan meninjau besar kapasitas penampang kolom dimana luas dan mutu beton adalah sama, didapatkan hasil yaitu kapasitas penampang kolom bulat lebih besar dibandingkan kolom persegi. Sedangkan rasio perbandingan gaya aksial = 0,9935, rasio perbandingan gaya geser = 1,1623 dan rasio perbandingan gaya momen = 1,1993.

Pramesti (2018) melakukan penelitian menggunakan bantuan software ETABS terhadap bangunan tidak beraturan horizontal dengan variasi penampang kolom. Hasil penelitiannya adalah pengurangan ukuran kolom pada bangunan non horizontal dengan menggunakan system non parallel, dapat merunkan kekakuan bangunan, sehingga gaya struktur juga relatif kecil, periode getar struktur semakin besar, gaya geser semakin kecil, simpangan total dan simpangan tiap lantai menjadi lebih besar dan perbedaan simpangan total rata-rata pada arah- x dan arah- y adalah 104,05%.

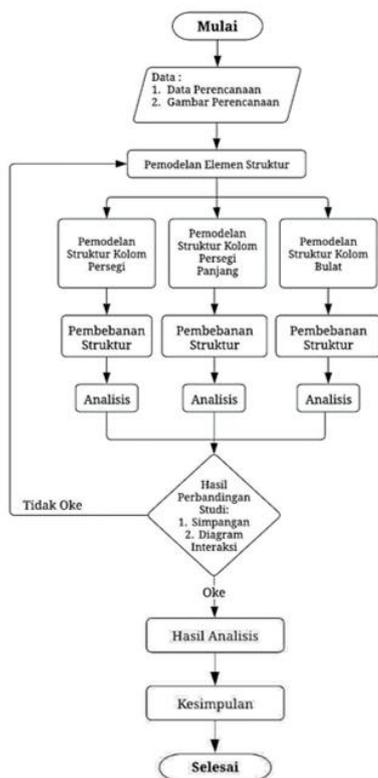
Pahur, H dkk (2021) menganalisis struktur gedung perkantoran tiga lantai di Kabupaten Sleman terhadap beban

gempa SNI 1726:2019 diperoleh analisis penulangan longitudinal kolom struktur terpasang dari diagram interaksi diketahui bahwa tidak semua gaya dalam yang ditinjau berada di dalam kapasitas diagram interaksi sehingga kolom tidak mampumenahan beban ultimit yang terjadi. Serta rasio tulangan terpasang memenuhi syarat rasio tulangan maksimum dan minimum (1% sampai 8%) untuk K1, K2 dan K3 berturut-turut 1,19%, 1,19% dan 1,18%.

Ertanto, 2015 menganalisis perbandingan perilaku ketiga variasi penampang kolom diantaranya penampang bujur sangkar, lingkaran, dan persegi menggunakan perangkat lunak SAP2000. Hasil analisa menunjukkan simpangan pada arah-x lebih besar dengan rasio 19,1% untuk kolom persegi dan 17,3% untuk kolom bulat. Namun, sebaliknya arah-y kolom persegi panjang memiliki simpangan lebih kecil dengan rasio 18,8 % untuk kolom persegi dan 20,5 % dan kolom bulat. Kolom bulat memiliki kapasitas penampang dan momen yang sangat baik dengan rasio 14,7 untuk kolom persegi dan 14,2% terhadap kolom persegi panjang.

METODE PENELITIAN

Dalam tahapan penelitian ini digambarkan pada kerangka penelitian Gambar 1. Pengumpulan data peneitian berupa AutoCAD pada gedung Rumah Susun yang akan dianalisis menggunakan aplikasi SAP2000 v18 dan SP Coloumn v6. Sehingga output yang dihasilkan berupa simpangan, gaya -gaya dalam kolom, dan kapasitas kolom.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Data-data teknis sebagai berikut :

1. Nama Gedung : Gedung Rumah Susun
2. Lokasi : Kota Yogyakarta, DI Yogyakarta.
3. Jumlah Lantai : Gedung 3 Lantai
4. Fungsi Bangunan : Fasilitas Umum
5. Panjang Bangunan : 61,25 meter
6. Tinggi Bangunan : 16,50 meter
7. Lebar Bangunan : 14,90 meter
8. Struktur Utama : Struktur Beton Bertulang
9. Kuat tekan beton = 25 Mpa
10. Tebal selimut beton = 40 cm

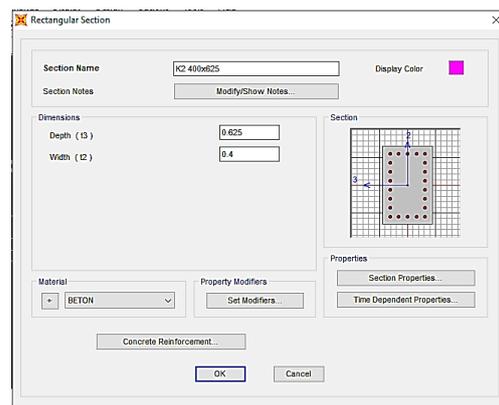
11. Modulus Elastisitas beton, $E_c = 23500 \text{ Mpa}$
12. Poisson ratio beton = 0,3
13. Berat jenis beton = 24 kN/m^3

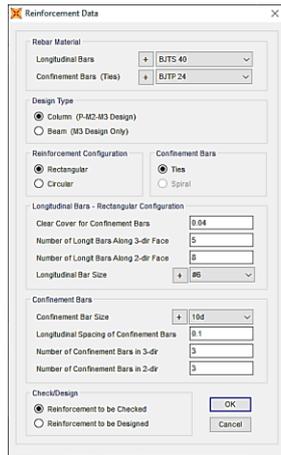
Variasi bentuk penampang kolom hanya terfokus pada tiga jenis yaitu kolom bujur sangkar, kolom lingkaran, dankolom persegi panjang dengan luas penampang dan luas tulangan yang sama seperti terlihat pada Gambar 2. Luas penampang pemodelan struktur kolom pada lantai satu sampai dengan lantai tiga di desain sama yaitu 250000 mm^2 , menggunakan tulangan utama 24 D19 dan sengkang D10-100.

	KOLOM LINGKARAN	KOLOM PERSEGI PANJANG	KOLOM BUJUR SANGKAR
DETAIL KOLOM			
TUL. UTAMA	24 D19	24 D19	24 D19
SENGKANG	D10- 100	D10- 100	D10- 100
DIMENSI	D564	400 x 625	500 x 500

Gambar 2. Detail Gambar Pemodelan Kolom

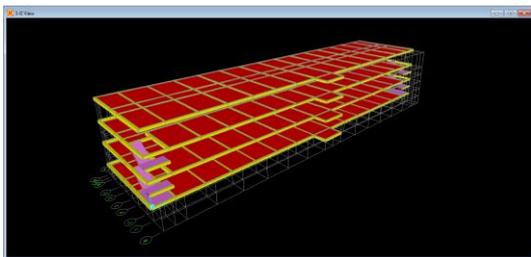
Pada kolom persegi panjang ditempatkan seperti pada Gambar 3 berikut.





Gambar 3. Dimensi dan penulangan Kolom Persegi Panjang Lantai 1 sampai Lantai 3

Tahap awal pemodelan struktur berdasar pada data-data yang sudah ada seperti pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Pemodelan struktur

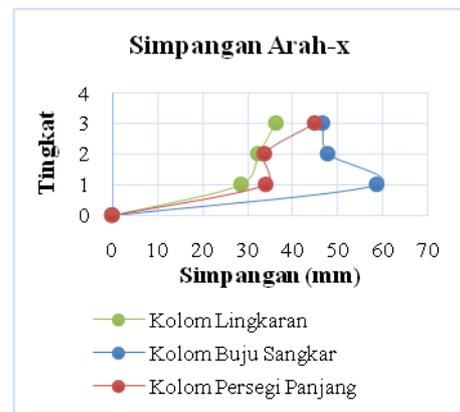
Setelah analisis struktur selesai dilakukan, tahapan berikutnya adalah cek kembali desain struktur, seperti gaya-gaya dalam kolom, yaitu: simpangan, gaya geser, dan momen. Jika pada pengecekan desain terdapat hasil yang tidak sesuai dengan aturan yang ditetapkan sebelumnya, maka harus mengubah kembali desain hingga sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan.

Hasil data - data analisis yang dikumpulkan, diantaranya adalah data simpangan dan gaya - gaya dalam berupa gaya aksial, gaya geser, dan momen kemudian membandingkan simpangan dan gaya - gaya dalam pada ketiga bentuk variasi penampang kolom. Tahapan selanjutnya adalah hasil dari pemodelan kapasitas penampang kolom dengan program SP *Column* v6 akan

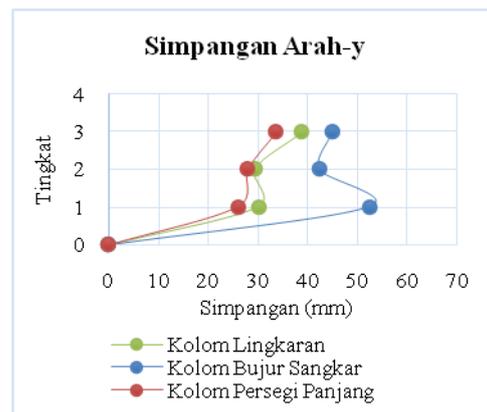
direkap dengan bantuan program *Excel* kemudian membandingkannya dengan hasil kapasitas penampang kolom dengan perhitungan struktur secara manual.

HASIL CAPAIAN KEGIATAN

Perbandingan perilaku struktur kolom yang akan ditinjau berada ditengah struktur dengan asumsi dikenai beban paling besar. Perilaku struktur meliputi simpangan dan gaya-gaya dalam yang dihasilkan dari program SAP2000. Simpangan ijin di lantai 1 sebesar 72 mm, lantai 2 dan 3 sebesar 68 mm.



Gambar 5. SimpanganArah-x



Gambar 6. SimpanganArah-y

Berdasar pada Gambar 5 dan gambar 6, dapat dilihat simpangan arah x dan arah y akibat respon spektrum, bahwa ketiga bentuk kolom tidak melebihi simpangan yang diizinkan.

Simpangan terbesar pada kolom bujur sagkar.

Hasil analisis gaya - gaya dalam dari program SAP2000v18 berupa gayaaksial kolom (Pu) dan kapasitas momen lentur kolom yang bekerja pada 2 arah yaitu arah-x dan arah-y. Perbandingan gaya aksial (Pu) kolom pada tiap lantai adalah sama untuk semua bentuk kolom seperti pada Gambar 7 berikut. Lantai 1 sebesar 4036,695 KN, Lantai 2 sebesar 2038,384 KN dan lantai 3 sebesar 2027,681 KN.

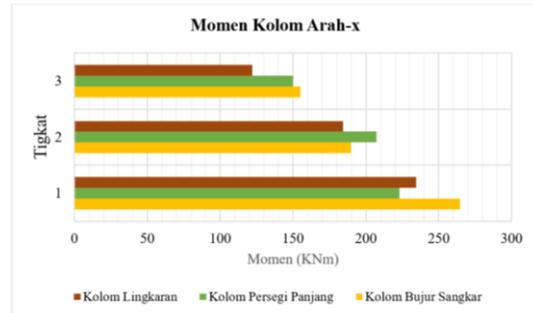


Gambar 7. Grafik Gaya Aksial Kolom

Tabel 1.

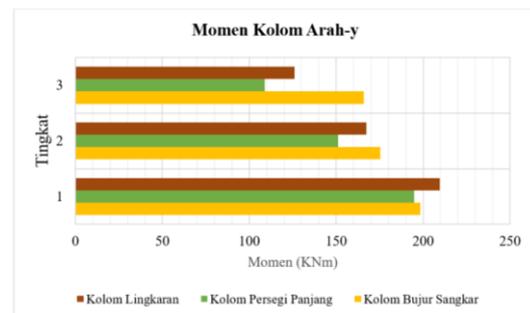
Hasil Analisis Momen kolom pada arah x dan y

Bentuk penampang kolom	Momen arah x (KNm)		
	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3
Bujur Sangkar	264.6671	189.5913	155.118
Persegi Panjang	223.074	207.102	150.041
Lingkaran	234.3053	184.2202	121.8825
Bentuk penampang kolom	Momen arah y (KNm)		
	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3
Bujur Sangkar	198.3899	175.3919	165.9705
Persegi Panjang	194.781	150.984	108.956
Lingkaran	209.5214	167.2099	125.9111



Gambar 8. Grafik Momen Kolom Arah- x

Grafik momen kolom arah x dan y menunjukkan semakin tinggi tingkat atau lantai bangunan maka momen semakin kecil, dapat dilihat pada Tabel 1, Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Momen Kolom Arah-y

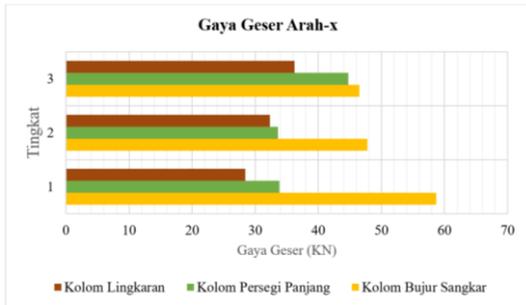
Pada Tabel 2, Gambar 10 dan gambar 11 berikut menunjukkan besarnya gaya geser arah x dan y yang bervariasi di setiap tingkat. Gaya geser terbesar pada kolom bujur sangkar baik pada arah x maupun y.

Tabel 2.

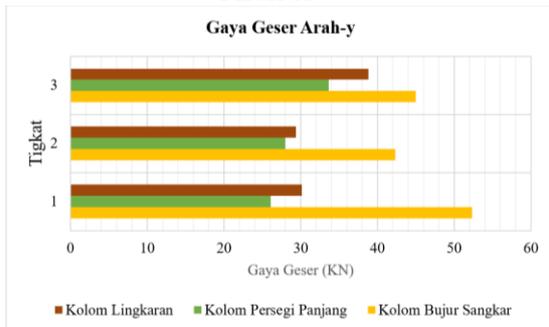
Hasil gaya geser

Bentuk penampang kolom	Gaya Geser arah x (KN)		
	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3
Bujur Sangkar	58.704	47.813	46.518
Persegi Panjang	33.854	33.571	44.733
Lingkaran	28.402	32.311	36.229
Bentuk penampang kolom	Gaya Geser arah y (KN)		
	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3

Bujur Sangkar	52.354	42.345	44.967
Persegi Panjang	26.088	27.946	33.672
Lingkaran	30.161	29.349	38.829



Gambar 10. Grafik Gaya Geser Kolom Arah-x



Gambar 11. Grafik Gaya Geser Kolom Arah-y

Perbandingan Kapasitas Penampang Kolom

Cek Kapasitas Penampang Kolom dengan SP Coloumn

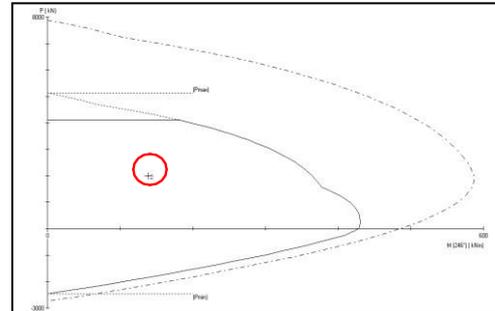
Berikut merupakan hasil output analisis dari program SP Coloumn, dimana nilai yang dipilih adalah momen nominal (M_u), yang paling besar dari masing-masing kolom, seperti dibawah ini:

Tabel 3.
Momen Nominal pada Program SP Coloumn

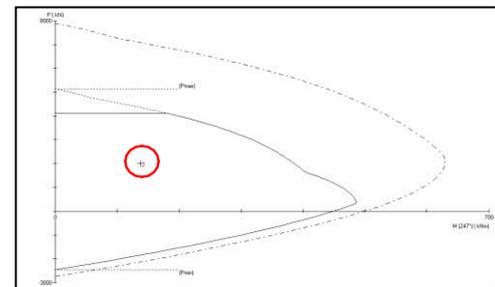
Struktur Kolom	ϕM_{nx} kNm	ϕM_{ny} kNm	$\phi M_n / M_u$
Kolom Bujur Sangkar	145.53	333.95	2.62 8
Kolom Persegi Panjang	95.34	302.52	2.14 6
Kolom Lingkaran	150.40	354.87	2.80 2

Diagram Interaksi SP Coloumn

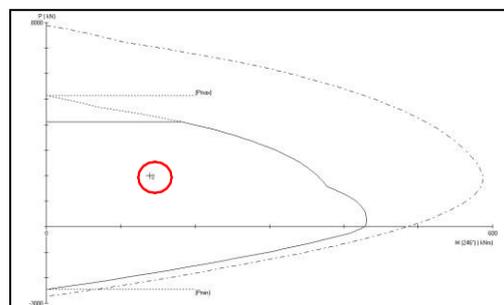
Berikut Diagram interaksi kolom bujur sangkar, persegi panjang dan lingkaran dengan SP Coloumn



Gambar 12. Diagram interaksi kolom bujur sangkar dengan SP Coloumn



Gambar 13. Diagram interaksi kolom persegi panjang dengan SP Coloumn



Gambar 14. Diagram interaksi kolom lingkaran dengan SP Coloumn

Dimana :

----- = Kekuatan Nominal

————— = Kekuatan Rencana



= Beban dan momen terfaktor (P_n, M_n)

Sedangkan hasil output program SAP2000 v18 seperti terlihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4.
Momen Nominal pada Program
SAP2000

Struktur Kolom	Pu kN	Mux kNm	Muy kNm
Kolom Bujur Sangkar	2005.2	325	246.606
Kolom Persegi Panjang	2006.55	307.14	270.565
Kolom Lingkaran	2007.183	324	245.358

Berdasarkan pada Tabel 4 terlihat bahwa hasil momen terbesar pada kolom bujur sangkar untuk arah x dan kolom persegi pada arah y. Hal ini dipengaruhi arah memanjang bangunan (arah y) searah dengan panjang kolom.

Kapasitas Penampang Kolom Dengan Perhitungan Manual

Perhitungan kapasitas penampang kolom menggunakan SNI 2847-2019 sebagai dasar perencanaan kolom. Berikut adalah selisih perbandingan dari hasil perhitungan struktur secara manual dan program SPColumn pada masing - masing variasi bentuk penampang kolom.

Tabel 5.
Perbandingan Momen Nominal Kolom

Jenis Kolom	Metode Perhitungan	SP Coloumn v.6	Perhitungan Manual	Selisih
Kolom Bujur Sangkar	ϕ Mn	333.95	811.8	477.85
	ϕ Mn/Mu	2.63	2.49	0.14
Kolom Persegi Panjang	ϕ Mn	302.52	630	327.48
	ϕ Mn/Mu	2.146	2.05	0.096
Kolom Lingkaran	ϕ Mn	354.87	807.736	553.839
	ϕ Mn/Mu	2.802	2.804	0.002

Dimana ϕ (Tension Controlled) sebesar 0.9.

Dilihat dari tabel 5 di atas, terdapat perbedaan yang cukup besar pada ϕ Mn dari masing-masing kolom, dimana pada kolom lingkaran memiliki selisih ϕ Mn sebesar 553.839, pada kolom bujur sangkar memiliki selisih ϕ Mn sebesar 477.85, dan pada persegi panjang memiliki perbandingan selisih paling kecil sebesar ϕ Mn 327.48. Namun, jika dilihat selisih perbandingan

pada ϕ Mn/Mu tidak jauh berbeda pada masing - masing kolom.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan perhitungan kapasitas pada masing-masing penampang kolom melalui program SP Column v6 dan metode perhitungan secara manual yang mengacu pada SNI2847-2019. Dilihat dari beban aksial terfaktor (P_n) dan Momen lentur (M_n), masih berada didalam kuat rencana dalam diagram interaksi, yang artinya pada masing-masing kolom masih kuat untuk menahan beban yang bekerja di atasnya.
2. Gaya aksial dari masing-masing kolom pada tiap lantai relatif sama.
3. Gaya geser pada tiap lantai pada arah- x dan arah-y yang terbesar terdapat pada kolom berpenampang bujur sangkar
4. Momen kolom arah-x dan arah-y pada ketiga variasi bentuk penampang kolom yaitu bujur sangkar, persegi panjang, dan lingkaran, momen kolom terbesar terjadi pada lantai satu, sedangkan semakin ke atas besar momen relatif semakin mengecil.
5. Simpangan struktur pada arah-x dan arah-y terbesar terjadi pada kolom bujur sangkar.
6. Menghitung kapasitas penampang kolom dengan bantuan program rekayasa sipil sangat bermanfaat dan mendapatkan hasil dengan cepat. Akan tetapi, menghitung kapasitas penampang dengan perhitungan manual, dapat membuat kita lebih

paham dalam melihat angka-angka pada diagram interaksi secara detail dan lebih teoritis.

7. Berdasarkan dari kemampuan kolom ketika menerima gaya aksial dan momen. Kolom berpenampang lingkaran adalah yang paling efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali. 2010. *Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang*. Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang: 272.
- Ertanto, Riskiawan, Dharma Giri, and Dharma Putra. 2015. *Analisa Perbandingan Perilaku Struktur Pada Gedung Dengan Variasi Bentuk Penampang Kolom Beton Bertulang*. Jurnal Ilmiah Elektronik iInfrastruktur Sipil:1–8.
- Fadillah, Mochammad Rizal. 2020. *Metode Analisis Perhitungan Struktur Bangunan Tahan Gempa*. Jurnal Student Teknik Sipil 2(3):176–82.
- Furry Agnestya Sari. 2016. *Studi Perbandingan Pemakaian Kolom Persegi Dan Kolom Bulat Struktur Gedung Kuliah Bersama Universitas Brawijaya Malang*.
- Heronimus Pahur, Dewi Sulistyorini, Iskandar Yasin, Agus Priyanto, 2021. *Analisis Struktur Gedung Perkantoran Tiga Lantai di Kabupaten Sleman Terhadap Beban Gempa SNI 1726:2019*. Jurnal Renovasi, Vol.6 No. 2, Agustus 2021: 63-69.
- Karimah, Rofikotul, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, and Universitas Muhammadiyah Malang. 2010. *Daktalitas Kolom Beton Bertulang Dengan Pengekangan Di Daerah Sendi Plastis*. Jurnal Teknik Industri, Vol. 11, No. 2, Agustus 2010: 143–149.
- Nasution, Amrun, and Mukhlis Islam. 2019. *Analisis Kolom Beton Bertulang Pada Penampang Persegi Berlubang*. Inersia, Jurnal Teknik Sipil 11(1): 19–26.
- Oktarina, Devi, Surya Sebayang, and Qoli Paundra. 2019. *Analisis Struktur Kolom Beton Bertulang Persegi Dan Bulat Dengan Program SAP*. Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati 3: 9–11.
- Pramesti, Nadia Rahma. 2018. *Analisa Perilaku Bangunan Tidak Beraturan Horizontal Dengan Variasi Dimensi Kolom Terhadap Gempa*. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.
- SNI 1726-2019. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*. SNI 1726-2019 (8): 254.
- SNI 2847-2019. 2019. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan*. SNI 2847- 2019 (8): 1–695.
- Wirachma, Rangga, dan Y Djoko Setiyarto. *Analisis Kolom Berpenampang Bujur Sangkar Menggunakan Program Rekayasa Struktur SAP2000 V18 . 2 . 0 Dan Program SP Column V4.81*. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer. Bandung: Universitas Komputer Indonesia