

## Analisis Bentuk Kolom Dengan Luas yang Sama

Sriutami Saputri Agi <sup>\*1a</sup>, Jonie Tanijaya <sup>\*2</sup>, Luciana Buarlele <sup>\*3</sup>

**Submit:**  
30 Juni 2024

**Review:**  
5 Juli 2024

**Revised:**  
31 Juli 2024

**Published :**  
12 Agustus  
2024

<sup>\*1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, [sriutamisaputriagi@gmail.com](mailto:sriutamisaputriagi@gmail.com)

<sup>\*2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia [jonie.tanijaya@gmail.com](mailto:jonie.tanijaya@gmail.com)

<sup>\*3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, [luciana@ukipaulus.ac.id](mailto:luciana@ukipaulus.ac.id)

<sup>a</sup>Corresponding Author: [sriutamisaputriagi@gmail.com](mailto:sriutamisaputriagi@gmail.com)

### Abstrak

Pada suatu konstruksi bangunan gedung, kolom berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari balok dan pelat, untuk diteruskan ke tanah dasar melalui pondasi. Pada umumnya kolom mengalami pembebanan eksentrisitas yang mengakibatkan terjadinya penambahan momen, sehingga menimbulkan tegangan, oleh karna itu penampang kolom akan mengalami kondisi daerah tekan dan tarik. Analisa perbandingan ketiga kolom yakni kolom bujur sangkar, persegi panjang dan lingkaran dilakukan berdasarkan perhitungan dengan lima kondisi pembebanan kolom yaitu (1) kondisi keruntuhan tekan, (2) kondisi keruntuhan seimbang (*balance*), (3) kondisi keruntuhan tarik. Kolom pada batang I dan J dengan SAP2000 bahwa kolom yang menghasilkan gaya aksial yang paling maksimum adalah kolom persegi panjang yang menghasilkan 1210,580 KN. Gaya geser yang paling maksimum adalah kolom bujur sangkar yang menghasilkan 120,867 KN. Dan gaya momen yang paling maksimum adalah kolom lingkaran yang menghasilkan 433,985 KN. Untuk penulangan pada batang I dan J dibuat sama, kolom bujur sangkar memiliki kebutuhan tulangan sebesar 4225 mm<sup>2</sup>, kolom persegi panjang memiliki kebutuhan tulangan 4500 mm<sup>2</sup>, dan kolom lingkaran memiliki kebutuhan tulangan 4227 mm<sup>2</sup> dengan menggunakan 8D29. Simpangan lantai arah x yang paling besar adalah kolom lingkaran dan simpangan lantai arah y yang paling besar adalah kolom persegi panjang.

**Kata kunci:** Kolom bujur sangkar, Kolom persegi panjang, Kolom lingkaran, Gaya-gaya dalam, Simpangan

### Abstract

*In a building construction, the column functions as a support for the loads from the beams and plates, to be transmitted to the subgrade through the foundation. In general, columns experience eccentric loading which results in additional moments, thereby causing stress, therefore the column cross-section will experience compression and tension conditions. Comparative analysis of the three columns, namely square, rectangular and circular columns, was carried out based on calculations using five column loading conditions, namely (1) compressive failure conditions, (2) balanced failure conditions, (3) tensile failure conditions. Columns on bars I and J with SAP2000 show that the column that produces the maximum axial force is a rectangular column which produces 1210,580 KN. The maximum shear force is a square column which produces 120,867 KN. And the*

*maximum moment force is the circular column which produces 433,985 KN. The reinforcement for members I and J is made the same, square columns have a reinforcement requirement of 4225 mm<sup>2</sup>, rectangular columns have a reinforcement requirement of 4500 mm<sup>2</sup>, and circular columns have a reinforcement requirement of 4227 mm<sup>2</sup> using 8D29. The largest floor deviation in the x direction is a circular column and the largest floor deviation in the y direction is a rectangular column.*

**Keywords:** *Square columns, Rectangular columns, Circular columns, Internal forces, Deviations*

## PENDAHULUAN

Beton sebagai bahan konstruksi sangat populer di era pembangunan nasional yang berkembang cepat saat ini. Hal ini disebabkan oleh keunggulan beton dalam hal pemeliharaan, struktur, dan pelaksanaan di lapangan. Beton juga merupakan komponen struktur yang dapat disesuaikan dengan bentuk dan dimensi. Setiap bangunan terdiri dari bagian-bagian yang berbeda yang masing-masing melakukan tugas tertentu. Kolom adalah salah satunya. Kolom adalah suatu struktur tekan yang memegang peranan penting dari satu bangunan, sehingga keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya lantai dan runtuhnya bangunan secara total. Pada suatu konstruksi bangunan gedung, kolom berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari balok dan pelat, untuk diteruskan ke tanah dasar melalui pondasi. Beban dari balok dan pelat ini berupa beban aksial tekan serta momen lentur (akibat kontinuitas konstruksi). Oleh karena itu dapat didefinisikan, kolom ialah suatu struktur yang mendukung beban aksial dengan/tanpa momen lentur. Struktur dalam kolom terbuat dari besi dan beton. Kedua bahan ini memiliki sifat gabungan yang cukup baik dimana besi merupakan material yang tahan terhadap tarikan. Sedangkan beton merupakan material yang tahan terhadap tekanan. Gabungan kedua material ini dalam struktur beton memungkinkan kolom atau bagian struktur lain seperti sloof dan balok bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan. Menurut jenisnya, kolom dapat dibedakan dari beberapa variasi bentuk penampang dan susunan tulangan, serta posisi beban aksial pada penampang kolom. Variasi bentuk penampang kolom diantaranya berbentuk bujur sangkar, persegi panjang dan lingkaran. Di Indonesia pada umumnya, penggunaan kolom bujur sangkar dan persegi panjang banyak digunakan pada bangunan seperti perkantoran, sekolah, rumah dan bangunan bertingkat lainnya, sedangkan kolom lingkaran banyak digunakan pada tiang pancang dan peninggian bangunan untuk tujuan estetika. Kolom lingkaran ketahanan lenturnya biasanya lebih tinggi dibandingkan kolom persegi atau persegi panjang, selain bangunan kolom lingkaran juga digunakan sebagai pilar jembatan karena ketahanan lenturnya yang baik. Dimana analisa perencanaan struktur yang digunakan di Indonesia menurut A. Setiawan (2016) adalah *Strong Column-Weak Beam* dengan konsep bahwa ketika struktur mengalami keruntuhan maka balok akan runtuh terlebih dahulu dibanding dengan kolom [1]. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui gaya-gaya dalam yang terjadi pada struktur, untuk mengetahui kapasitas ketiga bentuk kolom, dan membandingkan simpangan lintai arah x dan y.

1. A. Subrianto dan F. Firdausa. 2020. Evaluasi Kapasitas Penampang Kolom Beton Bertulang Menggunakan Diagram Interaksi. Temuan analisis menunjukkan bahwa, bahkan ketika terkena gaya gravitasi, sebuah kolom yang sering terlihat pada bangunan ruko dapat dengan aman menopang kombinasi beban aksial dan tekuk.[2]
2. B. Ramosta, M. Islam, A. S. Wahyuni, A. Gunawan, dan Y. Afrizal. 2023. Studi Perbandingan Analisis Kolom Beton Bertulang Berbentuk+(Plus-Shaped Column) Dengan Kolom Berbentuk Persegi. temuan dari penelitian tersebut, Hal ini semakin besar pada perbandingan tulangan yang semakin besar, kolom persegi yang semakin besar, dan selisih nilai  $M_n$  kolom + (kolom berbentuk plus) yang semakin besar untuk setiap daerah. Semakin tinggi persentase tulangan maka semakin menurun selisih nilai  $P_n$  antara kolom persegi masing-masing area dan kolom + (kolom berbentuk plus).[3]

3. D. Oktarina, S. Sebayang, dan Q. Paundra. 2019. Analisis Struktur Kolom Beton Bertulang Persegi Dan Bulat Dengan Program SAP. Kekuatan Square  $P_{max} < Round P_{max} = 0.025\%$ ,  $V2_{max Square} > V2_{max Round} = 3.677\%$ ,  $V3_{max Square} > V3_{max Round} = 3.684\%$ ,  $T_{max Square} < Round T_{max} = 9.244\%$ ,  $Square M2_{max} > Round M2_{max} = 3.731\%$ , dan  $Persegi M3_{max} > Bulat M3_{max} = 3,740\%$  merupakan hasil perhitungan kekuatan dan biaya. Selain itu, kolom persegi lebih murah dibandingkan kolom bulat selisihnya 1,576 persen.[4]
4. D. K. Manguki', J. Tanijaya, dan O. J. Sanggaria. 2021. Analisis Kekuatan Kolom Beton Bertulang Berdasarkan Diagram Interaksi Kolom. Jika dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan penampang kolom persegi, temuan analisis menunjukkan bahwa pendekatan ekivalen uniaksial meningkatkan rasio perkuatan untuk kolom L dari 1% menjadi 2% dan untuk kolom T dari 1% menjadi 3%. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa salah satu faktor kunci yang mempengaruhi luas tulangan adalah kondisi pembebanan kolom. Meskipun hal ini terjadi, diameter dan lokasi tulangan sebenarnya menentukan nilai momen nominal dan gaya aksial.[5]
5. I. Erwansyah, G. Tarigan, dan R. H. T. Simbolon. 2022. Analisis Perbandingan Struktur Kolom Bulat Dan Kolom Persegi Terhadap Kekuatan Dan Biaya. Perencanaan struktur bangunan dengan bantuan program SAP 2000 menghasilkan hasil untuk kolom persegi dan bulat sebagai berikut:  $P_n$  (nominal aksial) = 127,769 kN,  $M_n$  (momen nominal) = 16.553,94 KNm, dan  $V_n$  (geser nominal) = 8,073 KN untuk kolom persegi dan  $P_n$  (nominal aksial) = 128,126 KN untuk kolom bulat, dan  $P_n$  (geser nominal) = 8,027 KN untuk kolom bulat, semuanya dengan kapasitas dan luas penampang yang sama serta mutu beton yang sama. Akibatnya, kolom bulat dapat menopang penampang yang lebih besar dibandingkan kolom persegi. Rasio gaya aksial (0,28%), rasio gaya geser (0,569%), dan rasio gaya momen (0,576%) dari gaya-gaya dalam struktur merupakan perbandingan kolom persegi dan kolom bulat.[6]
6. Krisnamurti, K. A. Wiswamitra, W. Kriswardharna 2013. Melalui analisis kapasitas penampang diketahui bahwa kolom persegi panjang lebih tahan terhadap momen dalam arah x dibandingkan kolom persegi dan lingkaran. Sebaliknya, dibandingkan kolom persegi dan lingkaran, kolom persegi panjang mempunyai kuat penerimaan momen arah y yang lebih rendah. Umumnya kolom persegi dan lingkaran stabil menerima momen dari sumbu x dan y. [7]
7. S. Johan Oberlyn dan H. Hartono Putera. 2021. Analisis Perbandingan Kolom Persegi Dan Kolom Bulat Dengan Mutu Beton, Luas Penampang Dan Luas Tulangan Yang Sama. Besar kecilnya gaya aksial pada kolom juga dipengaruhi oleh bertambahnya jumlah tulangan.[8]
8. T. Yuniva, D. Sulistyorini, dan M. A. Shulhan. 2022. Perbandingan Kapasitas Kolom Dengan Variasi Bentuk Penampang. Analisis beda kapasitas menghasilkan penampang kolom antara teknik Kolom manual dan SP, dengan selisih  $\theta M_n$  sebesar 477,85 pada kolom persegi, 553,839 pada kolom melingkar, dan Dengan  $\theta M_n$  327,48 maka persegi panjang mempunyai perbandingan selisih paling kecil. Di sisi lain, variasi rasio  $\theta M_n/\mu$  setiap kolom tidak terlalu berbeda satu sama lain.[9]
9. Z. Umi. 2022. Analisa Struktur Beton Bertulang Dengan Variasi Bentuk Penampang Bentuk Penampang Kolom Akobat Beban Gempa Pada Gedung Kantor Kelurahan Dadi Mulya Kota Samarinda. Gambar desain struktur yang akan dibangun, lengkap dengan perhitungan dan spesifikasi perkuatan pada setiap sub yang akan didirikan, akan dihasilkan dari keseluruhan hasil perhitungan manual dan digital dengan tetap mengacu pada aturan yang ada. Memikirkan sebuah proyek bangunan membutuhkan ketelitian, ketekunan, dan ketekunan. [10]

## METODOLOGI

#### A. Peraturan yang Digunakan

1. SNI 2847:2019 Tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
2. SNI 1727:2020 Tentang Beban Minimum Gedung dan Struktur Lain.

#### B. Pengelolaan Data

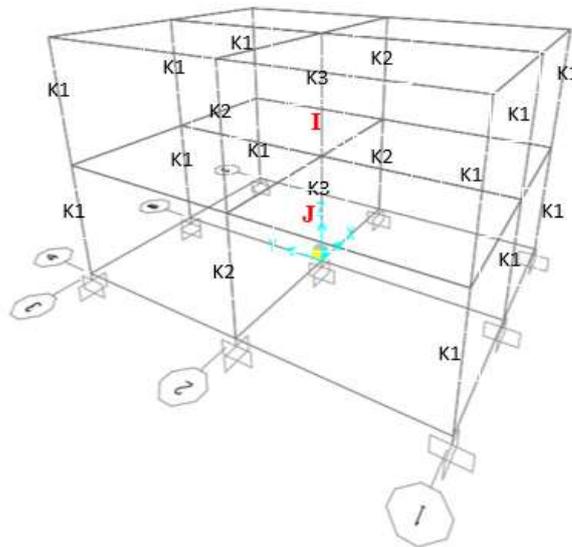
Langkah-langkah dalam pengelolaan data adalah. Sebagai berikut:

1. Menghitung gaya-gaya dalam pada struktur  
Perhitungan gaya-gaya dalam dilakukan menggunakan aplikasi komputer (SAP 2000).
2. Menentukan data-data kolom  
Menentukan dimensi kolom dari ketiga bentuk kolom yakni kolom bujur sangkar, persegi panjang, dan bundar yang memiliki luas yang sama. Penentuan nilai kuat tekan beton ( $f'_c$ ), tegangan leleh baja ( $f_y$ ), dan modulus elastis baja ( $E_s$ ). Penentuan data kolom ini adalah langkah pertama dalam menghitung penulangan kolom.
3. Menentukan nilai  $\beta_1$   
Untuk berbagai nilai dari mutu beton, penentuan dari nilai  $\beta_1$  bisa diketahui dengan syarat-syarat dan rumus dari SNI 2847:2019 yang digunakan.  
 $\beta_1 = 0,85$ , untuk  $f'_c \leq 28$  Mpa  
 $\beta_1 = 0,85 - \frac{0,05}{7} (f'_c - 28)$ , tetapi  $\beta_1 \geq 0,65$  Untuk  $f'_c \geq 28$  Mpa
4. Menentukan nilai faktor reduksi kekakuan  
Nilai faktor reduksi kekuatan ini memiliki nilai dari 0,65-0,90
5. Rasio tulangan  
SNI 2019 mensyaratkan bahwa persentase minimum tulangan memanjang adalah 1 %, dengan nilai maksimum 8% terhadap luas total penampang kolom.
6. Modulus elastisitas baja  
Untuk batang dan kawat nonprategang diizinkan untuk diambil  $E_s$  sebesar 200000 Mpa berdasarkan pada syarat SNI 2847:2019.
7. Menentukan nilai C pada kondisi seimbang  
Dengan mengetahui nilai C pada kondisi seimbang, hal tersebut dapat diasumsikan untuk membatasi antara keruntuhan tekan dan keruntuhan tarik yang terjadi saat material sudah mencapai kuat batasnya.
8. Menghitung tegangan dan regangan  
Menghitung tegangan dan regangan bisa di hitung menggunakan rumus yang sudah ada di bab 2.
9. Menghitung kombinasi gaya aksial momen lentur  
Kombinasi gaya aksial dan momen lentur dihitung berdasarkan tiga kondisi, yakni kondisi keruntuhan seimbang, keruntuhan tekan, dan keruntuhan tarik.

#### a. Diagram Interaksi dan Simpangan

Apabila analisa dari ketiga kolom sudah selesai langkah selanjutnya yaitu membuat diagram interaksi dan juga grafik simpangan antar lantai dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel*.

**b. Data Struktur**



Gambar 1. Struktur Portal

1. Arah X 6 m, Arah Y 8 m, Arah Z 5 m untuk setiap bentangan.
2. Mutu beton 28 MPa, kuat leleh baja 400 MPa, dan modulus elastisitas baja 200000 MPa
3. Jenis Bangunan Ruko
4. Lokasi Zona gempa berada di Bandung dengan titik koordinat lintang  $6,891792994703048^\circ$ , bujur  $107,70072934281875^\circ$ , pada kondisi tanah yang sedang. Sehingga didapatkan nilai  $S_s$  sebesar 1,2474, dan  $S_1$  sebesar 0,5291. dan didapat nilai  $S_{DS}$  sebesar 0,8325 dan  $S_{D1}$  0,627.

Tabel 1. Dimensi Kolom

Nama Kolom	K1 (cm)	K2 (cm)	K3 (cm)
Kolom bujur sangkar	40 x 40	55 x 55	65 x 65
Kolom persegi panjang	32 x 50	50,42 x 60	56,33 x 75
Kolom lingkaran	45,15	62,08	73,36

Tabel 2. Dimensi Balok dan Pelat

Nama Lantai	Balok (cm)	Pelat (cm)
Lantai 1	35 x 55	15
Lantai 2	35 x 45	12

**Pembebanan**

1. Beban mati tambahan pada lantai (SDL)
  - a. Berat pasir setebal 1 cm = 0,16 KN/m<sup>2</sup>
  - b. Berat spesi setebal 3 cm = 0,66 KN/m<sup>2</sup>
  - c. Berat keramik setebal 1 cm = 0,24 KN/m<sup>2</sup>
  - d. Berat plafon dan penggantung = 0,2 KN/m<sup>2</sup>

e. Berat instalasi ME	$= 0,25 \text{ KN/m}^2$	<hr/>	
			$1,51 \text{ KN/m}^2$
2. Beban mati tambahan pada lantai atap (SDL)			
a. Berat waterproofing	$= 0,28 \text{ KN/m}^2$		
b. Berat plafon dan penggantung	$= 0,2 \text{ KN/m}^2$		
c. Berat instalasi ME	$= 0,25 \text{ KN/m}^2$	<hr/>	
			$0,73 \text{ KN/m}^2$ +
3. Beban hidup pada balok lantai			
a. Beban dinding tinggi 3,15 m	$= 7,9 \text{ KN/m}^2$		
b. Beban dinding parapet tinggi 1 m	$= 2,5 \text{ KN/m}^2$		
4. Beban hidup pada lantai			
a. Beban orang dan perlengkapan	$= 3,59 \text{ KN/m}^2$		
5. Beban hidup pada lantai atap			
a. Beban orang dan perlengkapan	$= 1 \text{ KN/m}^2$		

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Gaya-gaya dalam

Dalam perhitungan gaya-gaya dalam pada portal digunakan menggunakan bantuan aplikasi SAP2000 dengan memasukkan semua data-data yang diperlukan seperti material beton, dimensi kolom, dimensi balok, dimensi pelat, jenis perletakan, beban pada portal baik itu beban hidup, beban mati tambahan, dan juga kombinasi beban. Adapun kombinasi beban yang diinput kedalam aplikasi adalah sebagai berikut:

$$\text{Komb. 1} = 1.4 D + 1.4 \text{ SDL}$$

$$\text{Komb. 2} = 1.2 D + 1.2 \text{ SDL} + 1.6 \text{ LL}$$

$$\text{Komb. 3} = 1.37 D + 1.37 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} + 1 \text{ EDx} + 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 4} = 1.37 D + 1.37 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} + 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 5} = 1.37 D + 1.37 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} - 1 \text{ EDx} + 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 6} = 1.37 D + 1.37 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} - 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 7} = 1.37 D + 1.37 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} + 1 \text{ EDy} + 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 8} = 1.37 D + 1.37 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} + 1 \text{ EDy} - 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 9} = 1.37 D + 1.37 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} - 1 \text{ EDy} + 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 10} = 1.37 D + 1.37 \text{ SDL} + 1 \text{ LL} - 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 11} = 0.73 D + 0.73 \text{ SDL} + 1 \text{ EDx} + 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 12} = 0.73 D + 0.73 \text{ SDL} + 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 13} = 0.73 D + 0.73 \text{ SDL} - 1 \text{ EDx} + 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 14} = 0.73 D + 0.73 \text{ SDL} - 1 \text{ EDx} - 0.3 \text{ Edy}$$

$$\text{Komb. 15} = 0.73 D + 0.73 \text{ SDL} + 1 \text{ EDy} + 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 16} = 0.73 D + 0.73 \text{ SDL} + 1 \text{ EDy} - 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 17} = 0.73 D + 0.73 \text{ SDL} - 1 \text{ EDy} + 0.3 \text{ Edx}$$

$$\text{Komb. 18} = 0.73 D + 0.73 \text{ SDL} - 1 \text{ Edy} - 0.3 \text{ Edx}$$

Selain itu, juga perlu memasukkan data-data respon spektrum yang berlokasi di Bandung dengan titik koordinat lintang 6,891792994703048°, bujur 107,70072934281875°, pada kondisi tanah yang sedang. Setelah semua selesai menginput data-data yang diperlukan selanjutnya struktur portal tersebut boleh dianalisis untuk mendapatkan gaya-gaya dalam pada portal khususnya pada batang I dan J. Adapun nilai gaya-gaya dalam yang didapat adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Gaya-gaya dalam pada batang I dan J

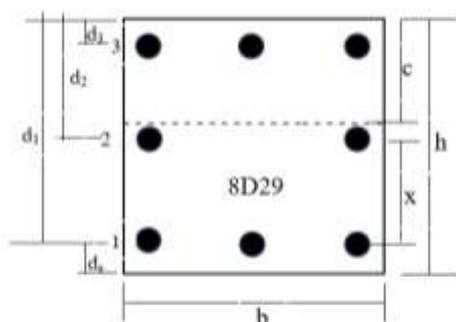
Nama Kolom		Gaya aksial (KN)	Gaya momen (KNm)	Gaya geser (KN)
Kolom bujur sangkar	Batang I	457,284	133,444	51,601
	Batang J	1188,2251	441,995	120,867
Kolom persegi panjang	Batang I	466,543	88,221	34,040
	Batang J	1210,580	339,864	84,427
Kolom lingkaran	Batang I	458,371	133,126	51,210
	Batang J	1191,260	433,985	119,874

Berdasarkan gaya-gaya dalam yang didapatkan pada SAP2000 kolom bujur sangkar lebih kuat menahan gaya geser, kolom persegi panjang lebih kuat menahan gaya aksial, dan kolom lingkaran lebih kuat menahan gaya momen.

## B. Pengecekan kekuatan Kolom

### 1. Kolom Bujur sangkar

Pada portal batang I dan J didapatkan luas total tulangan yang sama yaitu sebesar 4225 mm<sup>2</sup>.



Gambar 2. Penampang kolom bujur sangkar

Data-data kolom yang dianalisis adalah sebagai berikut:

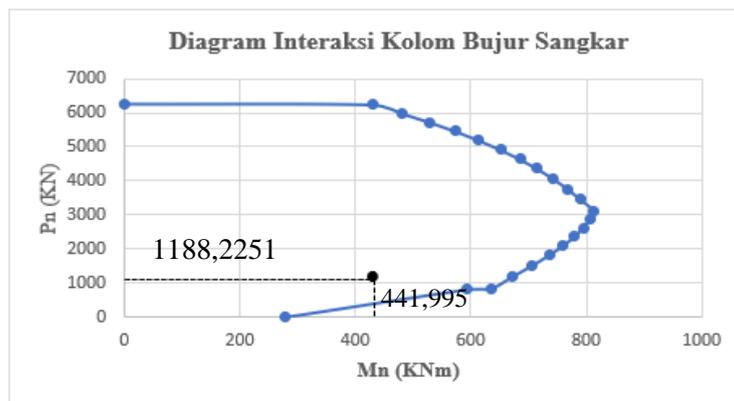
Es	= 200000 MPa
f'c	= 28 MPa
fy	= 400 MPa
Lebar penampang kolom (b)	= 65 cm = 650 mm
Tinggi penampang kolom (h)	= 65 cm = 650 mm
Jarak dari serat terluar ke tengah tulangan (ds)	= 50 mm
Jumlah tulangan	= 8 buah
Diameter tulangan	= 29 mm

Tabel 4. Hasil rekapitulasi gaya aksial (Pn) dan momen lentur (Mn) kolom bujur sangkar

C	a	Ø	Pn	Mn	ØPn	ØMn	Ket.
Gaya Aksial Murni		0,65	9633,914	0	6262,044	0	Tekan
635	539,8	0,65	9594,407	660,139	6236,365	429,090	Tekan
610	518,5	0,65	9203,034	739,897	5981,972	480,933	Tekan
585	497,3	0,65	8806,308	813,752	5724,100	528,939	Tekan
560	476,0	0,65	8403,511	881,847	5462,282	573,201	Tekan
535	454,8	0,65	7993,793	944,355	5195,966	613,831	Tekan
510	433,5	0,65	7576,136	1001,481	4924,488	650,963	Tekan
485	412,3	0,65	7149,311	1053,474	4647,052	684,758	Tekan
460	391,0	0,65	6711,825	1100,635	4362,686	715,413	Tekan

435	369,8	0,65	6261,840	1143,336	4070,196	743,168	Tekan
410	348,5	0,65	5797,067	1182,039	3768,094	768,325	Tekan
385	327,3	0,65	5314,628	1217,325	3454,508	791,261	Tekan
360	306,0	0,65	4810,842	1249,939	3127,047	812,460	Seimbang
335	284,8	0,65	4428,731	1240,200	2878,675	806,130	Tarik
310	263,5	0,65	4038,012	1223,476	2624,708	795,259	Tarik
285	242,3	0,65	3636,418	1199,766	2363,672	779,848	Tarik
260	221,0	0,65	3220,815	1169,070	2093,529	759,895	Tarik
235	199,8	0,65	2786,728	1131,388	1811,373	735,402	Tarik
210	178,5	0,65	2327,559	1086,721	1512,913	706,369	Tarik
185	157,3	0,65	1833,138	1035,068	1191,540	672,794	Tarik
160	136,0	0,65	1286,941	976,430	836,512	634,679	Tarik
135	114,8	0,65	1247,035	910,805	810,572	592,023	Tarik
40,71	34,6	0,9	0,065	308,003	0,059	277,203	Tarik

Berdasarkan tabel diagram interaksi kolom bujur sangkar di atas didapat nilai C yaitu 360 mm pada kondisi seimbang gaya aksial rencana didapatkan sebesar 3127,047 KN, Sedangkan momen lentur rencana didapatkan sebesar 812,460 KNm.

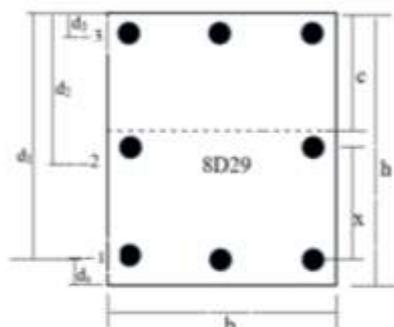


Gambar 3. Diagram Interaksi Kolom Bujur Sangkar

Berdasarkan grafik diagram interaksi di atas bahwa gaya aksial dan momen lentur yang di dapat pada SAP2000 masih berada dalam batasan.

## 2. Kolom Persegi Panjang

Pada portal batang I dan J didapatkan luas total tulangan yang sama yaitu sebesar 4500 mm<sup>2</sup>



Gambar 4. Penampang kolom persegi panjang

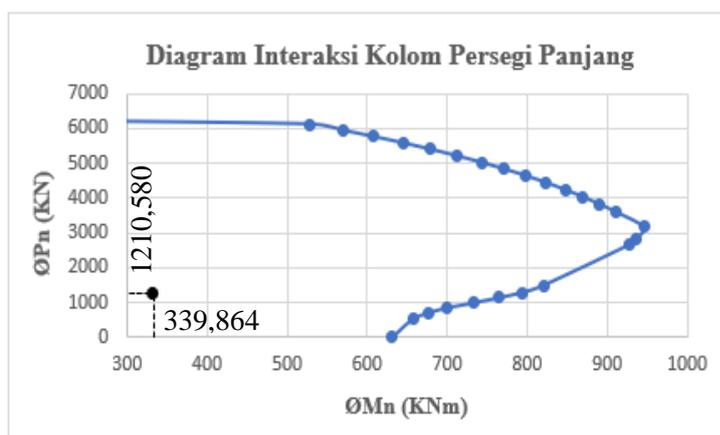
Data-data kolom yang dianalisis adalah sebagai berikut:

Es	= 200000 MPa
f'c	= 28 MPa
fy	= 400 MPa
Lebar penampang kolom (b)	= 56,33 cm = 563,3 mm
Tinggi penampang kolom (h)	= 75 cm = 750 mm
Jarak dari serat terluar ke tengah tulangan (ds)	= 50 mm
Jumlah tulangan	= 8 buah
Diameter tulangan	= 29 mm

Tabel 4. Hasil rekapitulasi gaya aksial (Pn) dan momen lentur (Mn) kolom persegi panjang

C	a	Ø	Pn	Mn	ØPn	ØMn	ket.
Gaya Aksial Murni		0,65	9633,438	0	6261,735	0	Tekan
720	612,0	0,65	9409,640	812,876	6116,266	528,369	Tekan
700	595,0	0,65	9136,931	875,681	5939,005	569,193	Tekan
680	578,0	0,65	8861,586	935,244	5760,031	607,908	Tekan
660	561,0	0,65	8583,367	991,620	5579,188	644,553	Tekan
640	544,0	0,65	8302,003	1044,874	5396,302	679,168	Tekan
620	527,0	0,65	8017,191	1095,080	5211,174	711,802	Tekan
600	510,0	0,65	7728,585	1142,320	5023,580	742,508	Tekan
580	493,0	0,65	7435,794	1186,688	4833,266	771,347	Tekan
560	476,0	0,65	7138,368	1228,291	4639,939	798,389	Tekan
540	459,0	0,65	6835,793	1267,253	4443,265	823,715	Tekan
520	442,0	0,65	6527,475	1303,716	4242,859	847,415	Tekan
500	425,0	0,65	6212,724	1337,845	4038,270	869,599	Tekan
480	408,0	0,65	5890,736	1369,832	3828,979	890,391	Tekan
460	391,0	0,65	5560,568	1399,903	3614,369	909,937	Tekan
420	357,0	0,65	4871,016	1455,420	3166,160	946,023	Seimbang
380	323,0	0,65	4340,736	1439,466	2821,479	935,653	Tarik
360	306,0	0,65	4069,392	1425,677	2645,105	926,690	Tarik
240	204,0	0,65	2289,309	1261,581	1488,051	820,028	Tarik
220	187,0	0,65	1978,875	1220,671	1286,269	793,436	Tarik
200	170,0	0,65	1750,964	1175,887	1138,126	764,326	Tarik
180	153,0	0,65	1523,053	1127,228	989,984	732,698	Tarik
160	136,0	0,65	1295,141	1074,694	841,842	698,551	Tarik
140	119,0	0,67	1038,937	1009,091	696,088	676,091	Tarik
120	102,0	0,71	740,291	925,820	525,607	657,332	Tarik
78,24	66,5	0,9	0	701,569	0	631,412	Tarik

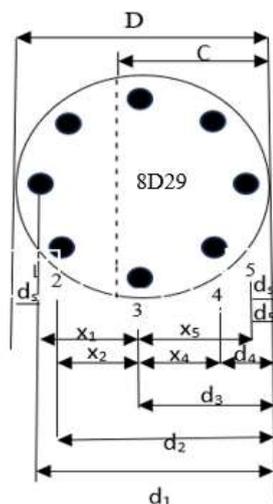
Berdasarkan tabel diagram interaksi kolom persegi panjang di atas didapat nilai C yaitu 420 mm pada kondisi seimbang gaya aksial rencana didapatkan sebesar 3166,160 KN, Sedangkan momen lentur rencana didapatkan sebesar 946,023 KNm.



Gambar 5. Diagram Interaksi Kolom Persegi Panjang

Berdasarkan grafik diagram interaksi di atas bahwa gaya aksial 1210,580 KN dan gaya momen 339,864 KNm yang di dapat pada SAP2000 masih berada dalam batasan.

### 3. Kolom Lingkaran



Pada potal batang I dan J didapatkan luas total tulangan yang sama yaitu sebesar 4227 mm<sup>2</sup>

Data-data kolom yang dianalisis adalah sebagai berikut:

$E_s$  = 200000 MPa

$f'_c$  = 28 MPa

$f_y$  = 400 MPa

Diameter Penampang (D) = 73,36 cm = 733,6 mm

Jarak dari serat terluar ke tengah tulangan ( $d_s$ ) = 50 mm

Jumlah tulangan = 8 buah

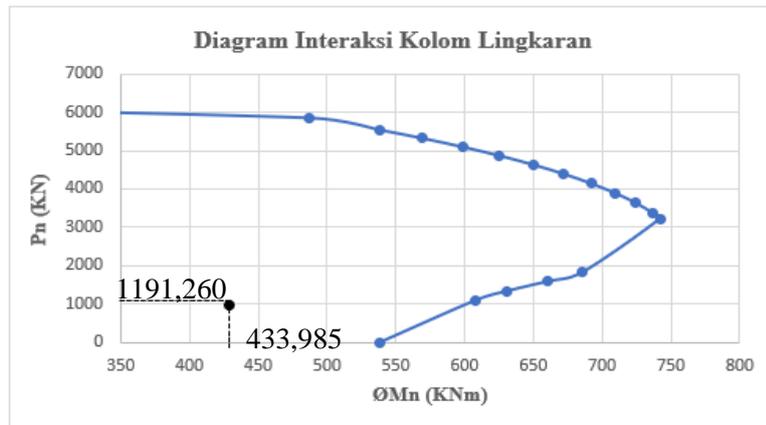
Diameter tulangan = 29 mm

Gambar 6. Penampang kolom lingkaran

Tabel 5. Hasil rekapitulasi gaya aksial ( $P_n$ ) dan momen lentur ( $M_n$ ) kolom lingkaran

C	a	Ø	$P_n$	$M_u$	Ø $P_n$	Ø $M_n$	ket.
Gaya Aksial Murni		0,65	9633,438	0	6261,735	0	Tekan
630	535,5	0,65	9006,236	749,808	5854,054	487,375	Tekan
600	510,0	0,65	8521,658	827,742	5539,078	538,032	Tekan
580	493,0	0,65	8186,437	875,881	5321,184	569,323	Tekan
560	476,0	0,65	7841,945	920,705	5097,264	598,458	Tekan
540	459,0	0,65	7488,464	962,054	4867,502	625,335	Tekan
520	442,0	0,65	7126,169	999,822	4632,010	649,884	Tekan
500	425,0	0,65	6755,125	1033,958	4390,831	672,072	Tekan
480	408,0	0,65	6375,267	1064,466	4143,924	691,903	Tekan
460	391,0	0,65	5986,392	1091,410	3891,155	709,417	Tekan
440	374,0	0,65	5588,128	1114,915	3632,283	724,694	Tekan
420	357,0	0,65	5174,811	1134,033	3363,627	737,121	Tekan
410,16	348,6	0,65	4963,613	1141,442	3226,349	741,937	Seimbang
300	255,0	0,65	2818,702	1055,288	1832,156	685,937	Tarik
280	238,0	0,65	2442,185	1015,552	1587,420	660,109	Tarik
260	221,0	0,65	2056,038	970,835	1336,425	631,043	Tarik
240	204,0	0,66	1657,365	921,203	1093,861	607,994	Tarik
141,2	120,0	0,9	0	598,397	0	538,558	Tarik

Berdasarkan tabel diagram interaksi kolom lingkaran di atas didapat nilai C yaitu 410,16 mm pada kondisi seimbang gaya aksial rencana didapatkan sebesar 3226,349 KN, Sedangkan momen lentur rencana didapatkan sebesar 741,937 KNm.

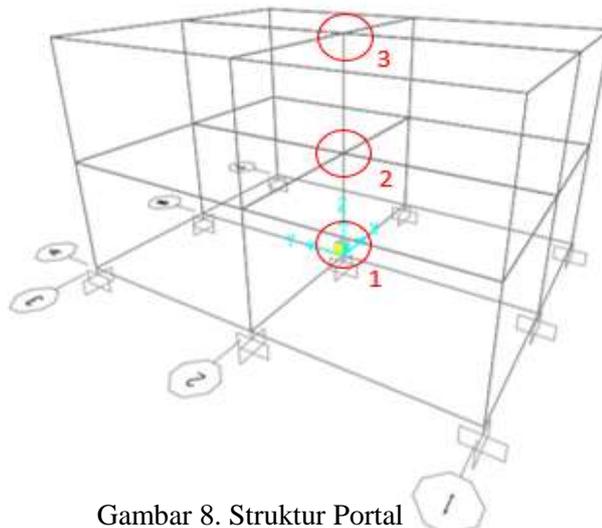


Gambar 7. Diagram Interaksi Kolom Lingkaran

Berdasarkan grafik diagram interaksi di atas bahwa gaya aksial 1191,260 KN dan gaya momen 433,985 KNm yang di dapat pada SAP2000 masih berada dalam batasan.

### C. Simpangan Kolom

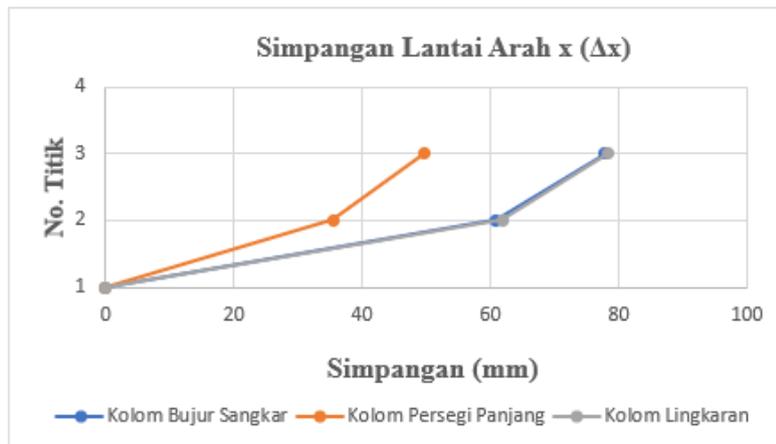
Nilai defleksi pada lokasi lantai yang di tinjau didapat dari hasil analisis dengan SAP2000. Adapun lokasi titik yang di tinjau adalah sebagai berikut:



Gambar 8. Struktur Portal

Tabel 6. Rekapitulasi Simpangan lantai arah x ( $\Delta x$ )

Nama Kolom	Nama Titik		
	1 (mm)	2 (mm)	3 (mm)
Kolom Bujur Sangkar	0	60,8515	77,8532
Kolom Persegi Panjang	0	35,4470	49,6836
Kolom Lingkaran	0	61,8864	78,2395

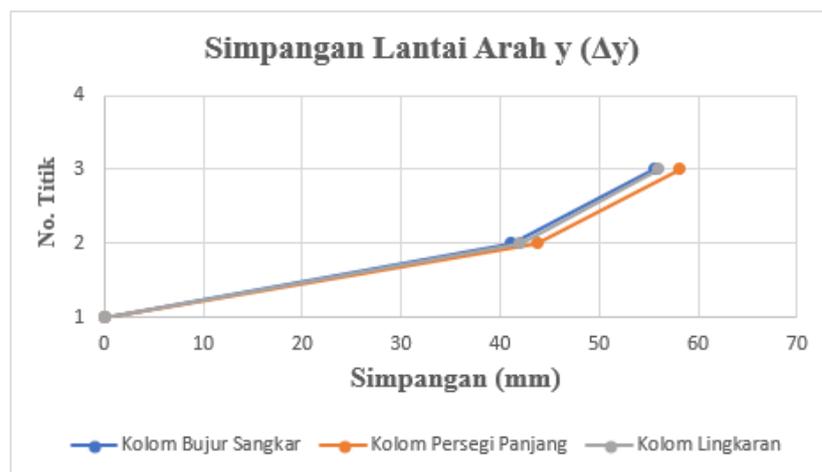


Gambar 9. Grafik Simpangan Lantai Arah x ( $\Delta x$ )

Pada grafik simpangan lantai arah x terbesar berada pada kolom lingkaran yaitu pada titik 2 sebesar 61,8864 mm dan titik 3 sebesar 78,2395 mm.

Tabel 7. Rekapitulasi Simpangan lantai arah y ( $\Delta y$ )

Nama Kolom	Nama Titik		
	1 (mm)	2 (mm)	3 (mm)
Kolom Bujur Sangkar	0	41,1463	55,5332
Kolom Persegi Panjang	0	43,7116	58,1666
Kolom Lingkaran	0	41,9988	55,9960



Gambar 10. Grafik Simpangan Lantai Arah y ( $\Delta y$ )

Pada grafik simpangan lantai arah y terbesar berada pada kolom persegi panjang yaitu pada titik 2 sebesar 43,7116 mm dan titik 3 sebesar 58,9960 mm.

## KESIMPULAN

Dari analisis kekuatan kolom pada batang I dan J dengan SAP2000 bahwa kolom yang menghasilkan gaya aksial yang paling maksimum adalah kolom persegi panjang, batang I menghasilkan gaya aksial yaitu 466,543 KN dan batang J yaitu 1210,580 KN. Gaya geser yang paling maksimum adalah kolom bujur

sangkar, batang I menghasilkan gaya geser yaitu 51,601 KN dan batang F yaitu 120,867 KN. Dan gaya momen yang paling maksimum adalah kolom lingkaran, batang I menghasilkan gaya momen yaitu 133,126 KNm. dan batang J yaitu 433,985 KN. Pada batang I dan J penulangannya dibuat sama. Kolom bujur sangkar memiliki kebutuhan tulangan sebesar 4225 mm<sup>2</sup> dan dipasang tulangan 8D29, kolom persegi panjang memiliki kebutuhan tulangan 4500 mm<sup>2</sup> dan dipasang tulangan 8D29, kolom lingkaran memiliki kebutuhan tulangan 4227 mm<sup>2</sup> dan dipasang tulangan 8D29. Simpangan lantai arah x yang paling besar adalah kolom lingkaran, pada titik 2 besar simpangan yang terjadi adalah 61,8864 mm dan pada titik 3 adalah 78,2395 mm. Sedangkan simpangan lantai arah y yang paling besar adalah kolom persegi panjang, pada titik 2 besar simpangan yang terjadi adalah 43,7116 mm dan pada titik 3 adalah 58,1666 mm.

## REFERENSI

- [1] A. Setiawan, *Perancangan Struktur Bertulang Bertulang*. Jakarta: Erlangga, 2016.
- [2] A. Subrianto dan F. Firdausa, "Evaluasi Kapasitas Penampang Kolom Beton Bertulang Menggunakan Diagram Interaksi." *Pilar*, vol. 15, no. 1, hlm. 12-18, 2020.
- [3] B. Ramosta, M. Islam, A. S. Wahyuni, A. Gunawan, dan Y. Afrizal, "Studi Perbandingan Analisis Kolom Beton Bertulang Berbentuk +(Plus-Shaped Column) Dengan Kolom Berbentuk Persegi." *Inersia: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 15, no. 2, hlm. 154-163, 2023.
- [4] D. Oktarina, S. Sebayang, dan Q. Paundra, "Analisis Struktur Kolom Beton Bertulang Persegi dan Bulat Dengan Program SAP." *Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati*, vol. 3, no. 1, hlm. 9-11, 2019.
- [5] I. D. K. Manguki', J. Tanijaya, dan O. J. Sanggaria, "Analisis Kekuatan Kolom Beton Bertulang Berdasarkan Diagram Interaksi Kolom," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 2, hlm. 125–134, 2021.
- [6] I. Erwansyah, G. Tarigan, dan R. H. T. Simbolon, "Analisis Perbandingan Struktur Kolom Bulat dan Kolom Persegi Terhadap Kekuatan dan Biaya." *Buletin Utama Teknik*, vol. 17, no. 3, hlm. 230-234, 2022.
- [7] Krisnamurti, K. A. Wiswamitra, dan W. Kriswardhana, "Pengaruh Variasi Bentuk Penampang Kolom Terhadap Perilaku Elemen Struktur Akibat Beban Gempa." *J. Rekayasa Sipil*, vol. 7, no. 1, hlm. 13-27, 2013.
- [8] S. Johan Oberlyn dan H. Hartono Putera, "Analisis Perbandingan Kolom Persegi Dan Kolom Bulat Dengan Mutu Beton, Luas Penampang Dan Luas Tulangan Yang Sama." *Jurnal Construct*, vol. 1, no. 1, hlm 11-24, 2021.
- [9] T. Yuniva, D. Sulistyorini, dan M. A. Shulhan, "Perbandingan Kapasitas Kolom Dengan Variasi Bentuk Penampang (Studi Kasus Struktur Kolom Rumah Susun di Yogyakarta)." *Bangun Rekaprima*, vol. 8, no. 1, hlm. 102-109, 2022.
- [10] Z. Umi, "Analisa Struktur Beton Bertulang Dengan Variasi Bentuk Penampang Bentuk Penampang Kolom Akibat Beban Gempa Pada Gedung Kantor Kelurahan Dadi Mulya Kota Samarinda." *Kurva Mahasiswa*, vol. 12, no. 2, hlm. 139-149, 2021.