

**ANALISIS PERBANDINGAN KOLOM PERSEGI DAN KOLOM BULAT DENGAN  
MUTU BETON, LUAS PENAMPANG  
DAN LUAS TULANGAN YANG SAMA**

---

**Johan Oberlyn Simanjuntak<sup>1</sup>, Hartono Putera Harefa<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen Medan  
email : [oberlyn.simanjuntak@yahoo.co.id](mailto:oberlyn.simanjuntak@yahoo.co.id)<sup>1</sup>, [harefa.hartono@gmail.com](mailto:harefa.hartono@gmail.com)<sup>2</sup>

**ABSTRAK**

Kolom merupakan salah satu elemen dari struktur rangka yang mengalami desak dan lentur, selain berfungsi untuk menahan gaya-gaya yang bekerja pada kolom itu sendiri juga sebagai pendukung beban-beban dari balok dan pelat lantai yang diteruskan ke pondasi. Akibat beban-beban yang bekerja pada struktur portal, kolom umumnya mengalami pembebanan eksentris, yang mengakibatkan tambahan momen, sehingga akan timbul tegangan, dengan demikian penampang kolom akan menjadi daerah tekan dan tarik. Analisa perbandingan kedua kolom dilaksanakan berdasarkan perhitungan dengan lima kondisi pembebanan kolom, yaitu (1) kondisi beban sentris, (2) kondisi keruntuhan tekan, (3) kondisi keruntuhan seimbang (*balance*), (4) kondisi keruntuhan tarik, (5) kondisi apabila beban  $P_n = 0$ . Di dalam penelitian ini akan dimodelkan dengan data dua kolom yang sama, yaitu mutu beton  $f'_c = 25$  MPa, mutu baja  $f_y = 350$  MPa, dimensi kolom persegi 620/620, dimensi kolom bulat  $\varnothing 700$  dan luas tulangan baja sama. Dimana pada kolom persegi digunakan tulangan 4D26, 12D15, 16D13 dan pada kolom bulat digunakan tulangan 4D26, 6D12, 12D15, 16D13. Perbedaannya adalah dari jenis kolom yang terdiri dari kolom persegi dan kolom bulat, dengan tujuan untuk mendapatkan kapasitas momen nominal yang optimum.

**Kata Kunci :** *kolom persegi, kolom bulat, struktur kolom, kapasitas optimum, diagram interaksi kolom*

**ABSTRACT**

*Column is one of the elements of the frame structure that experiences pressure and bending, in addition to functioning to withstand the forces acting on the column itself as well as supporting loads. -loads from beams and floor slabs which are passed on to the foundation. As a result of the loads acting on the portal structure, the column generally experiences eccentric loading, which results in additional moments, so that stress will arise, thus the column cross-section will become a compressive and tensile area. Comparative analysis of the two columns is carried out based on the calculation of the five loading conditions columns, namely: (1) the condition of the load centric, (2) the condition of the collapse of the press, (3) the condition of the collapse of the balanced (balance), (4) the condition of the collapse of the drop, (5) the condition if the load is  $P_n = 0$ . In this study, the data will be modeled with the same two columns, namely the quality of the concrete  $f'_c = 25$  MPa, the quality of steel  $f_y = 350$  MPa, the dimensions of the square column 620/620, the dimensions of the round column  $\varnothing 700$  and the area of the steel reinforcement is the same. Where in the square column reinforcement used 4D26, 12D15, 16D13 and the round column used reinforcement 4D26, 6D12, 12D15, 16D13. The difference is the type of column consisting of square and round columns, with the aim of obtaining the optimum nominal moment capacity.*

**Keywords :** *square column, round column, column structure, optimum capacity, column interaction diagram*

**PENDAHULUAN**

Dalam era pembangunan nasional yang berkembang cepat saat ini, penggunaan beton sebagai bahan konstruksi sangat banyak digunakan. Hal ini disebabkan karena beton mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan, baik dari segi pemeliharaan, segi struktur ataupun pelaksanaannya di lapangan.

Selain itu beton merupakan elemen struktur yang dapat dibuat sesuai dengan bentuk dari dimensi suatu struktur.

Setiap bangunan terdiri dari berbagai bagian-bagian yang memiliki fungsi tertentu. Salah satunya adalah kolom. Menurut Sudarmoko (1996), kolom merupakan 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.

Berdasarkan bentuk dan susunan tulangan, kolom dibedakan menjadi 3 macam yaitu kolom segi empat, kolom bulat dan kolom komposit. Adanya perbedaan yang mendasar dari desain kolom persegi dan kolom bulat/lingkaran dimana kolom bulat yang berpenampang spiral lebih efektif dibandingkan dengan sengkang persegi dalam hal meningkatkan kekuatan kolom (Jack C McCormac, 2003). Selain itu kolom bulat berpenampang spiral mempunyai jarak sengkang yang berdekatan dibandingkan kolom persegi yang mempunyai bentuk sengkang tunggal dengan jarak antara yang relatif besar, sehingga adanya spiral ini mempengaruhi baik beban batas maupun keruntuhan dibandingkan dengan kolom yang sama tetapi memakai sengkang (George Winter dan Arthur H Nielson, 1993).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan memahami perhitungan struktur beton melalui analisa keruntuhan kolom dan diagram interaksi kolom, serta dapat menganalisa perbandingan kedua kolom yaitu kolom persegi dan kolom bulat yang layak dengan mendapatkan momen nominal yang optimum.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Beton Bertulang**

Dalam Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung SNI 03-2847-2002 (2002) dinyatakan bahwa beton bertulang adalah beton yang ditulangi dengan luas dan jumlah tulangan yang tidak kurang dari nilai minimum yang disyaratkan dengan atau tanpa prategang, dan direncanakan berdasarkan asumsi bahwa kedua bahan tersebut bekerja sama dalam memikul gaya-gaya.

Menurut Sagek, dkk (1993) beton adalah suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Singkatnya dapat dikatakan pasta bahwa semen mengikat pasir dan bahan-bahan agregat lain (batu, kerikil, basalt dan sebagainya).

Berdasarkan SNI 2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, tulangan yang digunakan pada elemen beton bertulang dibatasi hanya pada baja tulangan dan kawat saja. Baja tulangan meliputi tulangan ulir (*deformed bar*) dan tulangan polos (*plain bar*). Tulangan ulir umumnya digunakan untuk tulangan longitudinal (atau tulangan memanjang) sedangkan tulangan polos biasanya digunakan untuk tulangan geser (atau begel atau sengkang).

Ali Asroni (2017) menyatakan bahwa baik beton maupun baja-tulangan pada struktur beton bertulang mempunyai fungsi atau tugas pokok yang berbeda sesuai dengan sifat bahan yang bersangkutan. Fungsi utama dari beton yaitu untuk menahan beban/gaya tekan dan menutup baja tulangan agar tidak berkarat. Sedangkan fungsi utama dari baja tulangan yaitu untuk menahan gaya tarik (meskipun juga kuat terhadap gaya tekan) dan untuk mencegah retak beton agar tidak melebar.

### ***Kolom***

Menurut Ali Asroni (2010), pada suatu konstruksi bangunan gedung, kolom berfungsi sebagai pendukung beban-beban dari balok dan pelat lantai, untuk diteruskan ke tanah dasar melalui pondasi. Beban dari balok dan pelat lantai ini berupa beban aksial tekan serta momen lentur (akibat kontinuitas konstruksi). Oleh karena itu dapat didefinisikan, kolom adalah suatu struktur yang mendukung beban aksial dengan atau tanpa momen lentur.

Pada lentur balok, banyaknya tulangan yang terpasang dapat direncanakan agar balok berperilaku daktail, tetapi pada kolom biasanya gaya normal tekan adalah dominan sehingga keruntuhan yang bersifat tekan sulit untuk dihindari (Yunan R dan Zamzami S., 2005).

Berdasarkan bentuk dan susunan tulangan, kolom dibedakan menjadi tiga (3) macam yaitu :

1) Kolom segi empat

Kolom ini terbentuk dari empat sisi yang berbentuk empat persegi panjang maupun bujur sangkar atau persegi, dengan tulangan memanjang dan sengkang.

2) Kolom bulat

Kolom bulat berbentuk bundar dengan tulangan memanjang dan sengkang berbentuk spiral.

3) Kolom komposit

Kolom komposit adalah gabungan antara beton dan profil baja struktural yang berada di dalam beton.

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan cara analisa kondisi pembebanan kolom. Beban aksial yang bekerja pada penampang kolom dibedakan menjadi dua (2) macam yaitu beban eksentris dan beban sentris. Untuk penampang kolom dengan beban eksentris masih dikelompokkan menjadi empat (4) macam, yaitu :

1) Penampang kolom dengan beban sentris.

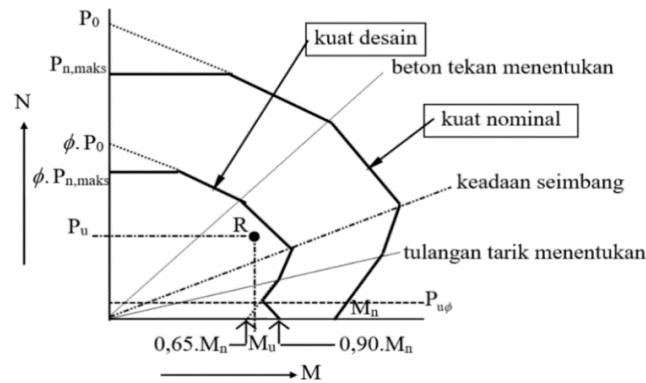
2) Penampang kolom dengan keruntuhan tekan.

3) Penampang kolom dengan keruntuhan seimbang (*balance*).

4) Penampang kolom dengan keruntuhan tarik.

5) Penampang kolom dengan kondisi beban  $P_n = 0$ .

Beban yang bekerja pada kolom, biasanya berupa kombinasi antara beban aksial dan momen lentur. Beban aksial dan momen lentur yang mampu ditahan oleh kolom bergantung pada ukuran atau dimensi kolom dan jumlah serta letak baja tulangan yang ada atau terpasang pada kolom tersebut. Hubungan antara beban aksial dan momen lentur digambarkan dalam suatu diagram yang disebut Diagram Interaksi Kolom. Diagram Interaksi Kolom memiliki dua (2) buah sumbu utama yang berdimensi (memiliki satuan) tertentu, yaitu sumbu vertikal yaitu sumbu yang menyatakan besar beban aksial  $P_u$  pada kolom, sehingga mempunyai satuan gaya (kN) dan sumbu horizontal yaitu sumbu yang menyatakan besar beban momen lentur  $M_u$ , sehingga mempunyai satuan momen (kN.m)



Gambar 1. Diagram Interaksi Kolom

Sumber : Balok Dan Pelat Beton Bertulang (Ali Asroni, 2010)

Kedua jenis kolom yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan spesifikasi berikut ini :

- 1) Mutu beton yang direncanakan ( $f'_c$ ) = 25 MPa
- 2) Dimensi kolom :
  - a) Kolom persegi = 620 x 620 mm
  - b) Kolom bulat = Ø 700 mm
- 3) Kuat tarik baja ( $f_y$ ) = 350 MPa
- 4) Jarak pusat tulangan ke serat luar beton ( $d'$ ) =  $S + \varnothing_s + \frac{D}{2}$
- 5) Diameter sengkang ( $\varnothing_s$ ) = 10 mm
- 6) Baja tulangan yang digunakan :
  - a) Kolom persegi tulangan 4D26
  - b) Kolom persegi tulangan 12D15
  - c) Kolom persegi tulangan 16D13
  - d) Kolom persegi tulangan 4D26
  - e) Kolom persegi tulangan 6D21
  - f) Kolom persegi tulangan 12D15
  - g) Kolom persegi tulangan 16D13

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisa Beban Aksial dan Momen Lentur Kondisi Beban Sentris**

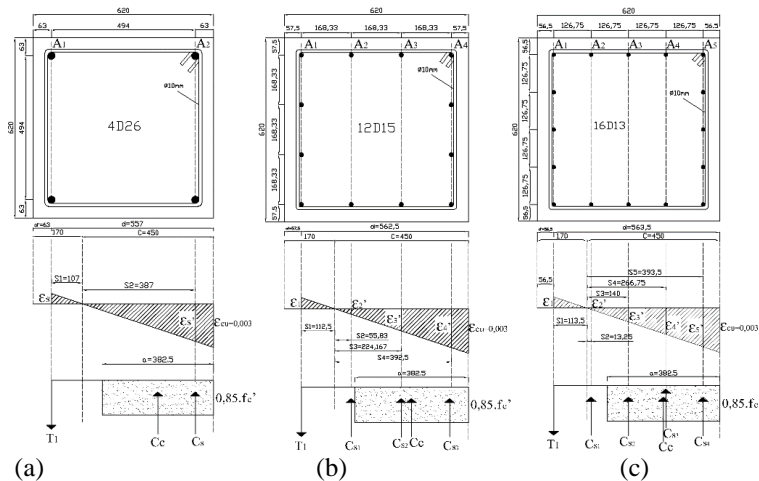
Hasil dari perhitungan analisis struktur kolom persegi dan kolom bulat ditinjau dari kondisi beban sentris dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kondisi Beban Sentris

<b>Kolom Persegi Tulangan 4D26</b>	$P_0$	8.866,953 kN	<b>Kolom Bulat Tulangan 4D26</b>	$P_0$	8.879,703 kN
	$\varnothing P_0$	5.763,519 kN		$\varnothing P_0$	6.659,777 kN
	$P_{n.maks}$	7.093,562 kN		$P_{n.maks}$	7.547,747 kN

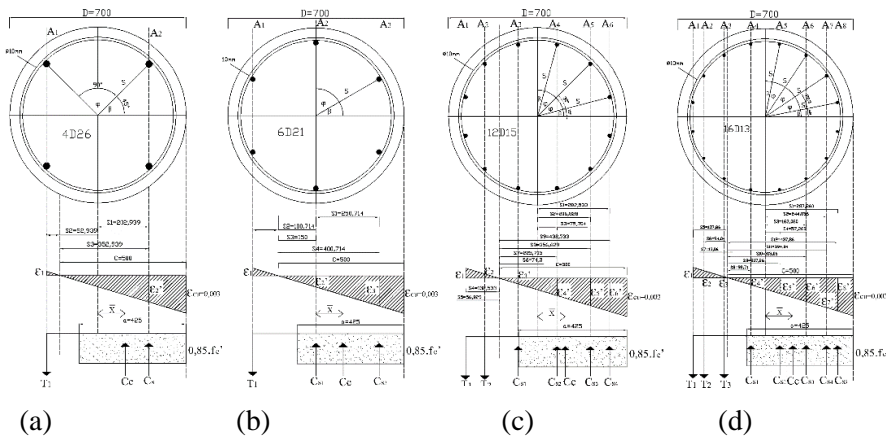
<b>Kolom Persegi Tulangan 12D15</b>	$\emptyset P_{n \text{ maks}}$	4.610,815 kN	<b>Kolom Bulat Tulangan 6D21</b>	$\emptyset P_{n \text{ maks}}$	5.660,810 kN
	$P_0$	8.865,919 kN		$P_0$	8.864,721 kN
	$\emptyset P_0$	5.762,847 kN		$\emptyset P_0$	6.648,541 kN
	$P_{n \text{ maks}}$	7.092,735 kN		$P_{n \text{ maks}}$	7.535,013 kN
<b>Kolom Persegi Tulangan 16D13</b>	$\emptyset P_{n \text{ maks}}$	4.610,278 kN	<b>Kolom Bulat Tulangan 12D15</b>	$\emptyset P_{n \text{ maks}}$	5.651,260 kN
	$P_0$	8.866,953 kN		$P_0$	8.878,669 kN
	$\emptyset P_0$	5.763,519 kN		$\emptyset P_0$	6.659,002 kN
	$P_{n \text{ maks}}$	7.093,562 kN		$P_{n \text{ maks}}$	7.546,869 kN
<b>Kolom Bulat Tulangan 16D13</b>	$\emptyset P_{n \text{ maks}}$	4.610,815 kN	<b>Kolom Bulat Tulangan 16D13</b>	$\emptyset P_{n \text{ maks}}$	5.660,152 kN
	$P_0$	8.879,703 kN		$P_0$	8.879,703 kN
	$\emptyset P_0$	6.659,777 kN		$\emptyset P_0$	6.659,777 kN
	$P_{n \text{ maks}}$	7.547,747 kN		$P_{n \text{ maks}}$	7.547,747 kN
	$\emptyset P_{n \text{ maks}}$	5.660,810 kN		$\emptyset P_{n \text{ maks}}$	5.660,810 kN

Sumber : Hasil analisa (2021)



**Gambar 2.** Kolom Persegi Tulangan 4D26 (a); Kolom Persegi Tulangan 12D15 (b); Kolom Persegi Tulangan 16D13 (c) Kondisi Beban Sentris

Sumber : Hasil analisa (2021)



**Gambar 3.** Kolom Bulat Tulangan 4D26 (a); Kolom Bulat Tulangan 6D121 (b); Kolom Bulat Tulangan 12D15 (c); Kolom Bulat Tulangan 16D13 (c) Kondisi Beban Sentris

Sumber : Hasil analisa (2021)

### Analisa Beban Aksial Momen Lentur Kondisi Kerutuhan Tekan

Hasil dari perhitungan analisis struktur kolom persegi dan kolom bulat ditinjau dari kondisi kerutuhan tekan dijabarkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Kondisi Keruntuhan Tekan

	Gaya (kN)	Lengan ke pusat (m)	Momen (kNm)
<b>Kolom Persegi Tulangan 4D26</b>	$T_1 = -151,553$	$e_1 = -0,247$	27,434

	Gaya (kN)	Lengan ke pusat (m)	Momen (kNm)
	$C_C = 5.039,438$	$e_C = 0,119$	598,433
	$C_{S1} = 349,226$	$e_2 = 0,247$	86,256
	$P_n = 5.237,111$		$M_n = 722,126$
	$\emptyset. P_n = 0,65 \times 5.237,111$	$= 3.404,122$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,65 \times 722,126$	$= 469,382$ kN-m	
<b>Kolom Persegi Tulangan 12D15</b>	$T_1 = -106,071$	$e_1 = -0,2525$	26,783
	$C_C = 5.039,437$	$e_C = 0,119$	598,433
	$C_{S1} = 18,808$	$e_2 = 0,084$	1,583
	$C_{S2} = 98,165$	$e_3 = 0,084$	8,262
	$C_{S3} = 232,473$	$e_4 = 0,2525$	58,699
	$P_n = 5.282,812$		$C_C = 693,761$
	$\emptyset. P_n = 0,65 \times 5.282,812$	$= 3.433,828$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,65 \times 693,761$	$= 450,945$ kN-m	
<b>Kolom Persegi Tulangan 16D13</b>	$T_1 = -100,475$	$e_1 = -0,2535$	25,470
	$C_C = 5.039,437$	$e_C = 0,119$	598,433
	$C_{S1} = -0,952$	$e_2 = 0,127$	-0,121
	$C_{S2} = 43,930$	$e_3 = 0$	0
	$C_{S3} = 87,307$	$e_4 = 0,127$	11,066
	$C_{S4} = 218,267$	$e_5 = 0,2535$	55,331
	$P_n = 5.282,514$		$M_n = 690,180$
	$\emptyset. P_n = 0,65 \times 5.282,514$	$= 3.436,884$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,65 \times 690,180$	$= 448,617$ kN-m	
<b>Kolom Bulat Tulangan 4D26</b>	$T_1 = -67,484$	$S_1 = -0,203$	13,695
	$C_C = 5.196,006$	$\bar{X} = 0,109$	566,044
	$C_{S1} = 349,226$	$S_2 = 0,203$	70,874
	$P_n = 5.282,514$		$M_n = 650,611$
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 5.477,748$	$= 4.108,311$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 650,611$	$= 487,958$ kN-m	
<b>Kolom Bulat Tulangan 6D21</b>	$T_1 = -83,754$	$S_1 = -0,251$	20,998
	$C_C = 5.196,006$	$\bar{X} = 0,109$	566,044
	$C_{S1} = 110,014$	$S_2 = 0,251$	57,119
	$C_{S2} = 227,824$		
	$P_n = 5.450,090$		$M_n = 644,161$
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 5.450,090$	$= 4.087,567$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 644,161$	$= 483,121$ kN-m	
<b>Kolom Bulat Tulangan 12D15</b>	$T_1 = -56,232$	$S_1 = -0,283$	15,887
	$T_2 = -24,112$	$S_2 = -0,207$	4,987
	$C_C = 5.196,006$	$\bar{X} = 0,109$	566,044
	$C_{S1} = 24,009$	$S_3 = 0,076$	1,818
	$C_{S2} = 85,250$	$S_3 = 0,076$	6,681
	$C_{S3} = 116,237$	$S_2 = 0,207$	24,041
	$C_{S4} = 116,237$	$S_1 = 0,283$	32,841
	$P_n = 5.460,395$		$M_n = 652,299$
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 5.460,395$	$= 4.095,296$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 652,299$	$= 489,224$ kN-m	
<b>Kolom Bulat Tulangan 16D13</b>	$T_1 = -43,934$	$S_1 = -0,288$	12,647
	$T_2 = -29,968$	$S_2 = -0,244$	7,313
	$T_3 = -4,163$	$S_3 = -0,163$	0,679
	$C_C = 5.196,006$	$\bar{X} = 0,109$	566,044
	$C_{S1} = 23,912$	$S_4 = 0,057$	1,369
	$C_{S2} = 60,407$	$S_4 = 0,057$	3,459
	$C_{S3} = 87,307$	$S_3 = 0,163$	14,236
	$C_{S4} = 87,307$	$S_2 = 0,244$	21,306
	$C_{S5} = 87,307$	$S_1 = 0,288$	25,132
	$P_n = 5.464,181$		$M_n = 652,185$
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 5.464,181$	$= 4.098,136$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 652,185$	$= 489,139$ kN-m	

Sumber : Hasil analisa (2021)

### Analisa Beban Aksial Momen Lentur Kondisi Kerutuhan Seimbang

Hasil dari perhitungan analisis struktur kolom persegi dan kolom bulat ditinjau dari kondisi kerutuhan seimbang dijabarkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Kondisi Keruntuhan Seimbang

	Gaya (kN)	Lengan ke pusat (m)	Momen (kNm)	
<b>Kolom Persegi Tulangan 4D26</b>	$T_1 = -371,800$	$e_1 = -0,247$	91,835	
	$C_C = 3.939,602$	$e_c = 0,161$	632,265	
	$C_{S1} = 349,226$	$e_2 = 0,247$	86,259	
	$P_n = 3.917,029$		$M_n = 810,358$	
	$\emptyset. P_n = 0,65 \times 3.917,029$	$= 2.546,069$ kN		
	$\emptyset. M_n = 0,65 \times 810,358$	$= 526,733$ kN-m		
<b>Kolom Persegi Tulangan 12D15</b>	$T_1 = -247,500$	$e_1 = -0,2525$	62,494	
	$C_C = 3.978,503$	$e_c = 0,159$	632,634	
	$T_2 = -23,231$	$e_2 = -0,084$	1,955	
	$C_{S1} = 69,775$	$e_3 = 0,084$	5,873	
	$C_{S2} = 232,473$	$e_4 = 0,2525$	58,699	
	$P_n = 4.010,020$		$M_n = 761,656$	
	$\emptyset. P_n = 0,65 \times 4.010,020$	$= 2.606,513$ kN		
	$\emptyset. M_n = 0,65 \times 761,656$	$= 495,076$ kN-m		
<b>Kolom Persegi Tulangan 16D13</b>	$T_1 = -232,375$	$e_1 = -0,2535$	58,907	
	$T_2 = -36,201$	$e_2 = -0,127$	4,588	
	$C_C = 3.985,576$	$e_c = 0,159$	632,689	
	$C_{S1} = 14,905$	$e_3 = 0$	0	
	$C_{S2} = 71,654$	$e_4 = 0,127$	9,082	
	$C_{S3} = 218,267$	$e_5 = 0,2535$	55,331	
	$P_n = 4.021,826$		$M_n = 760,597$	
	$\emptyset. P_n = 0,65 \times 4.021,826$	$= 2.614,187$ kN		
$\emptyset. M_n = 0,65 \times 760,597$	$= 494,388$ kN-m			
<b>Kolom Bulat Tulangan 4D26</b>	$T_1 = -371,800$	$S_1 = -0,203$	75,453	
	$C_C = 3.301,294$	$\bar{X} = 0,178$	586,500	
	$C_{S1} = 346,398$	$S_2 = 0,203$	70,298	
	$P_n = 3.275,892$		$M_n = 732,251$	
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 3.275,892$	$= 2.456,919$ kN		
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 732,251$	$= 549,188$ kN-m		
<b>Kolom Bulat Tulangan 6D21</b>	$T_1 = -242,500$	$S_1 = -0,251$	60,811	
	$C_C = 3.680,171$	$\bar{X} = 0,109$	601,775	
	$C_{S1} = 17,493$	$S_2 = 0,251$	0	
	$C_{S2} = 227,824$		57,119	
	$P_n = 3.682,938$		$M_n = 719,705$	
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 3.682,938$	$= 2.762,203$ kN		
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 719,705$	$= 539,779$ kN-m		
<b>Kolom Bulat Tulangan 12D15</b>	$T_1 = -123,750$	$S_1 = -0,283$	34,963	
	$T_2 = -83,549$	$S_2 = -0,207$	17,280	
	$T_3 = -13,918$	$S_3 = -0,076$	1,054	
	$C_C = 3.3933,863$	$\bar{X} = 0,154$	606,587	
	$C_{s1} = 58,971$	$S_3 = 0,076$	4,464	
	$C_{s2} = 116,237$	$S_2 = 0,207$	24,041	
	$C_{s3} = 116,237$	$S_1 = 0,283$	32,841	
	$P_n = 4.004,091$		$M_n = 721,231$	
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 4.004,091$	$= 3.003,068$ kN		
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 721,231$	$= 540,923$ kN-m		
	<b>Kolom Bulat Tulangan 16D13</b>	$T_1 = -92,950$	$S_1 = -0,288$	26,757
		$T_2 = -75,616$	$S_2 = -0,244$	18,453
		$T_3 = -43,588$	$S_3 = -0,163$	7,107
$T_4 = -1,740$		$S_4 = 0,057$	0,100	
$C_C = 3.976,390$		$\bar{X} = 0,109$	606,970	
$C_{s1} = 37,912$		$S_4 = 0,057$	2,171	
$C_{s2} = 79,759$		$S_3 = 0,163$	13,006	
$C_{s3} = 87,307$		$S_2 = 0,244$	21,306	
$C_{s4} = 87,307$		$S_1 = 0,288$	25,132	
$P_n = 4.045,779$			$M_n = 721,001$	
$\emptyset. P_n = 0,75 \times 4.045,779$		$= 3.041,085$ Kn		
$\emptyset. M_n = 0,75 \times 721,001$		$= 540,751$ kN-m		

**Analisa Beban Aksial Momen Lentur Kondisi Kerutuhan Tarik**

Hasil dari perhitungan analisis struktur kolom persegi dan kolom bulat ditinjau dari kondisi kerutuhan tarik dijabarkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Kondisi Keruntuhan Tarik

	Gaya (kN)	Lengan ke pusat (m)	Momen (kNm)
<b>Kolom Persegi Tulangan 4D26</b>	$T_1 = -371,800$	$e_1 = -0,247$	91,835
	$C_C = 2.799,688$	$e_c = 0,204$	570,463
	$C_{S1} = 349,226$	$e_2 = 0,247$	86,259
	$P_n = 2.777,114$		$M_n = 748,530$
	$\emptyset. P_n = 0,65 \times 2.777,114$	$= 1.805,124$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,65 \times 748,530$	$= 486,544$ kN-m	
	$P_{u\emptyset} = 961$ kN		
<b>Kolom Persegi Tulangan 12D15</b>	$T_1 = -247,500$	$e_1 = -0,2525$	62,494
	$T_2 = -122,336$	$e_2 = -0,084$	10,297
	$C_C = 2.799,688$	$e_c = 0,204$	570,436
	$C_{S1} = 12,994$	$e_3 = 0,084$	1,094
	$C_{S2} = 232,473$	$e_4 = 0,2525$	58,699
	$P_n = 2.675,319$		$M_n = 703,020$
	$\emptyset. P_n = 0,65 \times 2.675,319$	$= 1.738,975$ kN	
$\emptyset. M_n = 0,65 \times 703,020$	$= 456,963$ kN-m		
$P_{u\emptyset} = 961$ kN			
<b>Kolom Persegi Tulangan 16D13</b>	$T_1 = -232,375$	$e_1 = -0,2535$	58,907
	$T_2 = -92,950$	$e_2 = -0,127$	11,781
	$T_3 = -38,242$	$e_3 = 0$	0
	$C_C = 2.799,688$	$e_c = 0,204$	570,436
	$C_{S1} = 36,901$	$e_4 = 0,127$	4,667
	$C_{S2} = 218,267$	$e_5 = 0,2535$	55,331
	$P_n = 2.691,288$		$M_n = 701,133$
$\emptyset. P_n = 0,65 \times 2.691,288$	$= 1.749,337$ kN		
$\emptyset. M_n = 0,65 \times 701,133$	$= 455,736$ kN-m		
$P_{u\emptyset} = 961$ kN			
<b>Kolom Bulat Tulangan 4D26</b>	$T_1 = -371,800$	$S_1 = -0,203$	75,453
	$C_C = 2.451,866$	$\bar{X} = 0,211$	516,531
	$C_{S1} = 280,040$	$S_2 = 0,203$	56,831
	$P_n = 2.360,106$		$M_n = 648,815$
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 2.360,106$	$= 1.770,080$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 648,815$	$= 486,611$ kN-m	
	$P_{u\emptyset} = 962,5$ kN		
<b>Kolom Bulat Tulangan 6D21</b>	$T_1 = -242,500$	$S_1 = -0,251$	60,811
	$T_1 = -103,950$	0	0
	$C_C = 3.680,171$	$\bar{X} = 0,211$	516,531
	$C_{S1} = 227,824$	$S_2 = 0,251$	57,119
	$P_n = 2.333,190$		$M_n = 634,460$
	$\emptyset. P_n = 0,75 \times 2.333,190$	$= 1.749,892$ kN	
	$\emptyset. M_n = 0,75 \times 634,460$	$= 475,845$ kN-m	
$P_{u\emptyset} = 962,5$ kN			
<b>Kolom Bulat Tulangan 12D15</b>	$T_1 = -123,750$	$S_1 = -0,283$	34,963
	$T_2 = -123,750$	$S_2 = -0,207$	34,963
	$T_3 = -110,394$	$S_3 = -0,076$	8,357
	$C_C = 2.451,866$	$\bar{X} = 0,211$	516,531
	$C_{s1} = -3,191$	$S_3 = 0,076$	-0,242
	$C_{s2} = 96,155$	$S_2 = 0,207$	19,888
	$C_{s3} = 116,237$	$S_1 = 0,283$	32,841
$P_n = 2.303,173$		$M_n = 637,933$	
$\emptyset. P_n = 0,75 \times 2.303,173$	$= 1.727,380$ kN		
$\emptyset. M_n = 0,75 \times 637,933$	$= 478,450$ kN-m		
$P_{u\emptyset} = 962,5$ kN			
<b>Kolom Bulat Tulangan 16D13</b>	$T_1 = -92,950$	$S_1 = -0,288$	26,757
	$T_2 = -92,950$	$S_2 = -0,244$	22,683



Gaya (kN)	Lengan ke pusat (m)	Momen (kNm)
$T_3 = -92,950$	$S_3 = -0,163$	15,156
$T_4 = -72,421$	$S_4 = 0,057$	4,147
$T_5 = -7,251$	$S_4 = 0,057$	0,415
$C_C = 2.451,866$	$\bar{X} = 0,211$	516,531
$C_{s2} = 47,315$	$S_3 = 0,163$	7,715
$C_{s3} = 87,307$	$S_2 = 0,244$	21,306
$C_{s4} = 87,307$	$S_1 = 0,288$	25,132
$P_n = 2.315,273$		$M_n = 721,001$
$\emptyset. P_n = 0,75 \times 2.315,273$	$= 1.736,455$ Kn	
$\emptyset. M_n = 0,75 \times 721,001$	$= 479,882$ kN-m	
$P_{u\emptyset} = 962,5$ kN		

Sumber : Hasil analisa (2021)

### Analisa Beban Aksial Momen Lentur Kondisi Keadaan Beban $P_n = 0$

Hasil dari perhitungan analisis struktur kolom persegi dan kolom bulat ditinjau dari kondisi keruntuhan tarik dijabarkan pada Tabel 5.

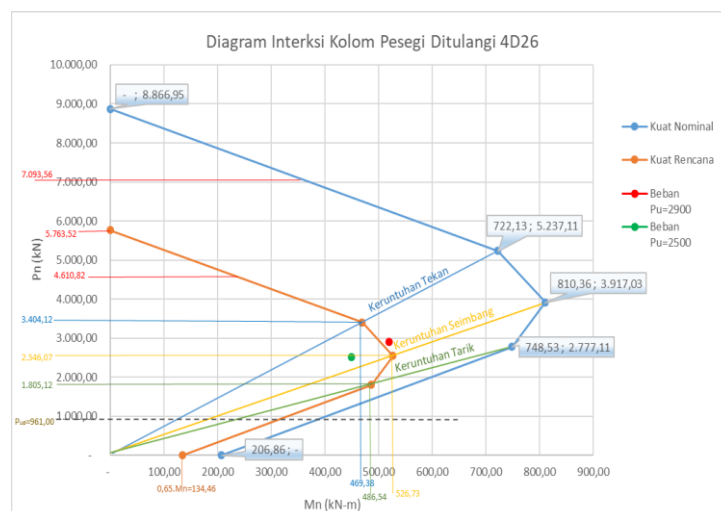
**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Kondisi Keadaan Beban  $P_n = 0$

	$\emptyset$	$\emptyset.M_n$
Kolom Persegi Tulangan 4D26	0,65	134,457 kN-m
	0,80	165,485 kN-m
Kolom Persegi Tulangan 12D15	0,65	125,726 kN-m
	0,80	154,740 kN-m
Kolom Persegi Tulangan 16D13	0,65	127,207 kN-m
	0,80	156,562 kN-m
Kolom Bulat Tulangan 4D26	0,65	134,757 kN-m
	0,80	165,855 kN-m
Kolom Bulat Tulangan 6D21	0,65	185,856 kN-m
	0,80	228,746 kN-m
Kolom Bulat Tulangan 12D15	0,65	152,247 kN-m
	0,80	187,380 kN-m
Kolom Bulat Tulangan 16D13	0,65	153,692 kN-m
	0,80	189,160 kN-m

Sumber : Hasil analisa (2021)

### Hasil Diagram Interaksi Kolom Persegi Ditulangi 4D26

Berdasarkan hasil perhitungan analisa keruntuhan kolom, diagram interaksi kolom persegi ditulangi 4D26 digambarkan pada Gambar 4.

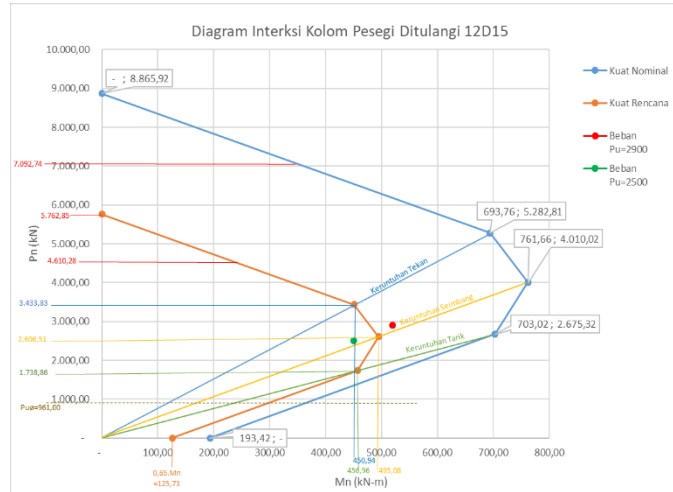


Gambar 4. Diagram Interaksi Kolom Persegi Ditulangi 4D26

Sumber : Hasil analisa (2021)

Hasil Diagram Interaksi Kolom Persegi Ditulangi 12D15

Berdasarkan hasil perhitungan analisa keruntuhan kolom, diagram interaksi kolom persegi ditulangi 12D15 digambarkan pada Gambar 5.

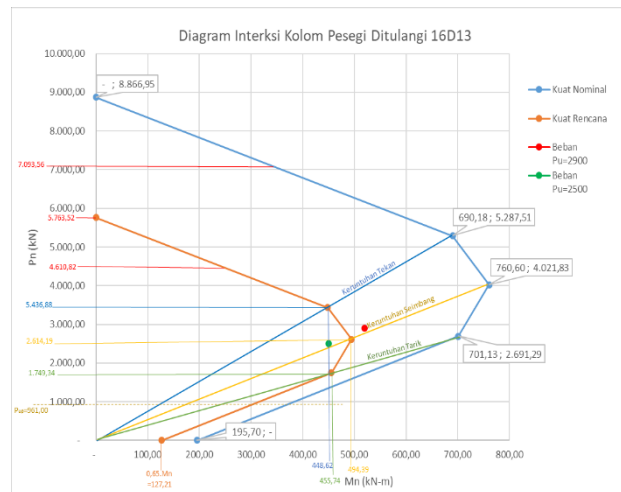


Gambar 5. Diagram Interaksi Kolom Persegi Ditulangi 12D15

Sumber : Hasil analisa (2021)

Hasil Diagram Interaksi Kolom Persegi Ditulangi 16D13

Berdasarkan hasil perhitungan analisa keruntuhan kolom, diagram interaksi kolom persegi ditulangi 16D13 digambarkan pada Gambar 6.

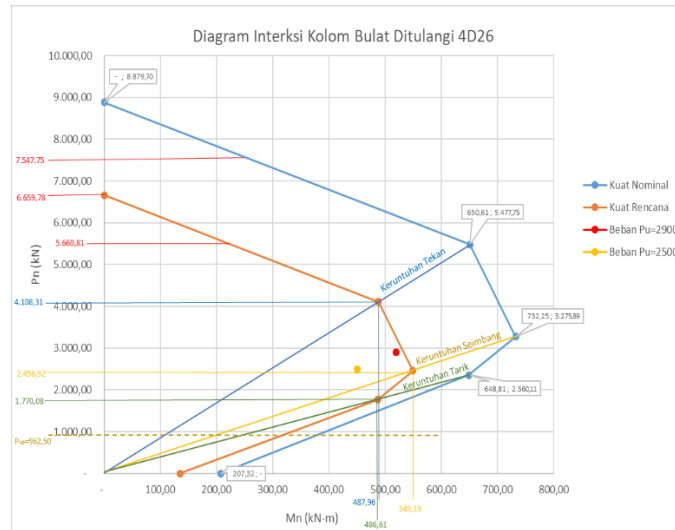


Gambar 6. Diagram Interaksi Kolom Persegi Ditulangi 16D13

Sumber : Hasil analisa (2021)

Hasil Diagram Interaksi Kolom Bulat Ditulangi 4D26

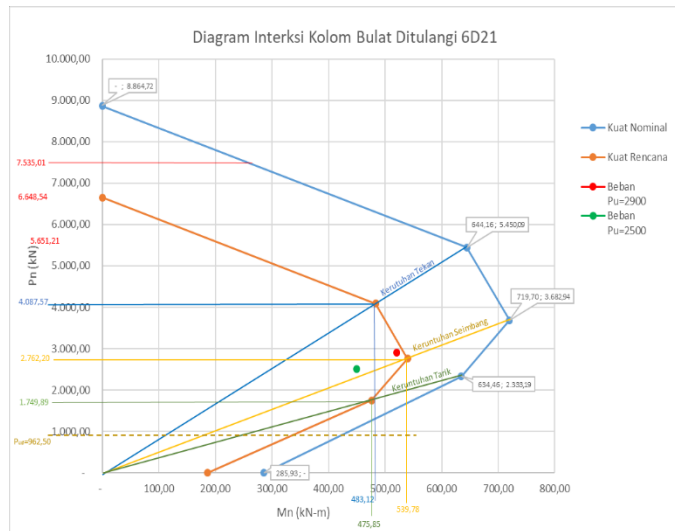
Berdasarkan hasil perhitungan analisa keruntuhan kolom, diagram interaksi kolom bulat ditulangi 4D26 digambarkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Diagram Interaksi Kolom Bulat Ditulangi 4D26  
*Sumber : Hasil analisa (2021)*

### Hasil Diagram Interaksi Kolom Bulat Ditulangi 6D21

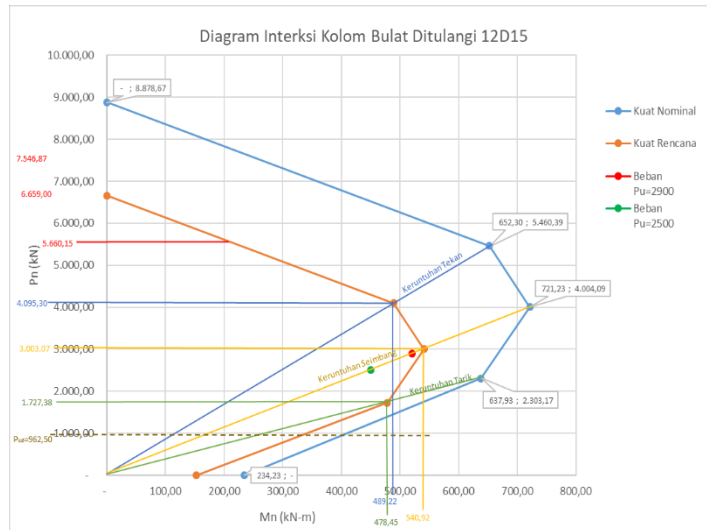
Berdasarkan hasil perhitungan analisa keruntuhan kolom, diagram interaksi kolom bulat ditulangi 6D21 digambarkan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Diagram Interaksi Kolom Bulat Ditulangi 6D21  
*Sumber : Hasil analisa (2021)*

### Hasil Diagram Interaksi Kolom Bulat Ditulangi 12D15

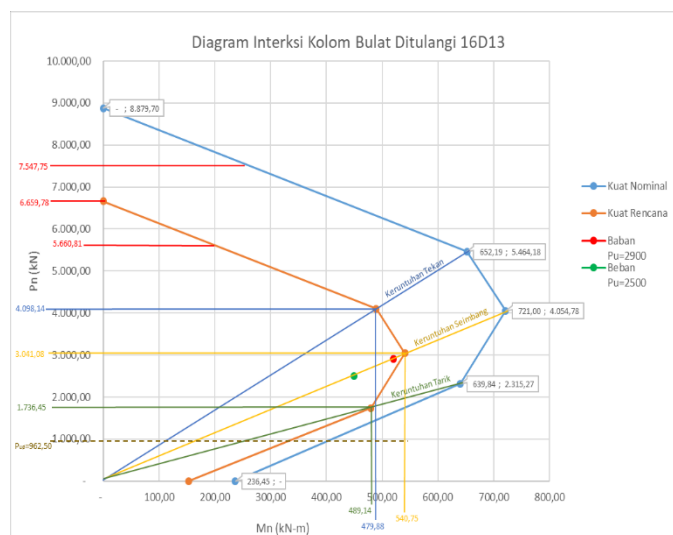
Berdasarkan hasil perhitungan analisa keruntuhan kolom, diagram interaksi kolom bulat ditulangi 12D15 digambarkan pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Diagram Interaksi Kolom Bulat Ditulangi 12D15  
 Sumber : Hasil analisa (2021)

**Hasil Diagram Interaksi Kolom Bulat Ditulangi 16D13**

Berdasarkan hasil perhitungan analisa keruntuhan kolom, diagram interaksi kolom bulat ditulangi 16D13 digambarkan pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Diagram Interaksi Kolom Bulat Ditulangi 16D13  
 Sumber : Hasil analisa (2021)

**Hasil Pengaruh Jumlah Tulangan Terhadap Gaya Aksial Kolom Persegi**

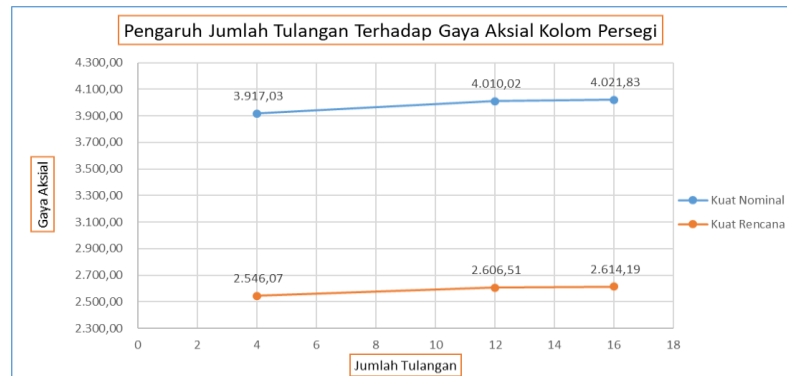
Hasil analisis pengaruh jumlah tulangan terhadap gaya aksial kolom persegi dijabarkan pada Tabel 6 dan Gambar 11.

**Tabel 6.** Pengaruh Jumlah Tulangan Terhadap Gaya Aksial Kolom Persegi

No.	Jenis Kolom	Jumlah	Kuat	Kuat
-----	-------------	--------	------	------

		Tulangan	Nominal	Rencana
1	Kolom Persegi Ditulangi 4D26	4	3.917,03	2.546,07
2	Kolom Persegi Ditulangi 12D15	12	4.010,02	2.606,51
3	Kolom Persegi Ditulangi 16D13	16	4.021,83	2.614,19

Sumber : Hasil analisa (2021)



Gambar 11. Pengaruh Jumlah Tulangan Terhadap Gaya Aksial Kolom Persegi  
Sumber : Hasil analisa (2021)

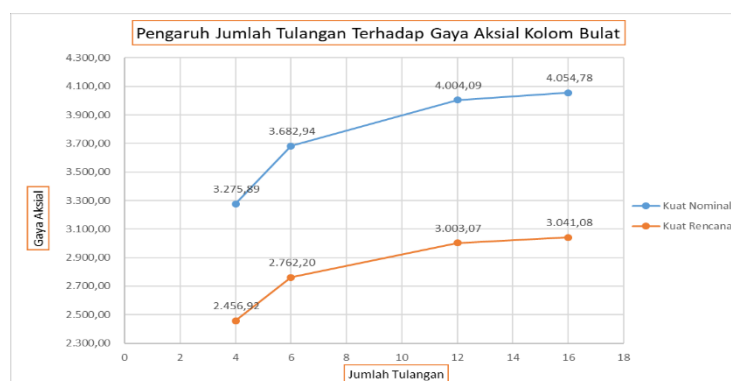
#### Hasil Pengaruh Jumlah Tulangan Terhadap Gaya Aksial Kolom Bulat

Hasil analisis pengaruh jumlah tulangan terhadap gaya aksial kolom bulat dijabarkan pada Tabel 7 dan Gambar 12.

Tabel 7. Pengaruh Jumlah Tulangan Terhadap Gaya Aksial Kolom Bulat

No.	Jenis Kolom	Jumlah Tulangan	Kuat Nominal	Kuat Rencana
1	Kolom Bulat Ditulangi 4D26	4	3.275,89	2.456,92
2	Kolom Bulat Ditulangi 6D21	6	3.682,94	2.762,20
3	Kolom Bulat Ditulangi 12D15	12	4.004,09	3.003,07
4	Kolom Bulat Ditulangi 16D13	16	4.054,78	3.041,08

Sumber : Hasil analisa (2021)



Gambar 12. Pengaruh Jumlah Tulangan Terhadap Gaya Aksial Kolom Bulat  
Sumber : Hasil analisa (2021)

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisa kolom persegi dan kolom bulat dengan persamaan kedua kolom yaitu mutu beton ( $f'_c$ ) 25 MPa, mutu baja ( $f_y$ ) 350 MPa. Dengan luas kolom persegi ( $A_g$ ) 384.400 mm<sup>2</sup>,

luas kolom bulat ( $A_g$ ) 385.000 mm<sup>2</sup>, serta tulangan yang sama. Maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan analisa keruntuhan kolom ditemukan bahwa nilai momen nominal ( $M_n$ ) pada kolom persegi lebih besar dari nilai momen nominal ( $M_n$ ) pada kolom bulat.
2. Nilai kuat rencana kolom bulat lebih besar dari pada kuat rencana kolom persegi dikarenakan faktor nilai reduksi yang lebih besar untuk kolom bulat ditulangi spiral.
3. Berdasarkan rumus eksentrisitas atau lengan momen ( $e = \frac{M_n}{P_n}$ ) maka nilai eksentrisitas atau lengan momen ( $e$ ) konstan dengan momen nominal ( $M_n$ ) sehingga dapat disimpulkan bahwa beban ditempatkan pada eksentrisitas yang semakin besar maka akan menghasilkan momen yang semakin besar.
4. Pertambahan jumlah tulangan juga memberikan pengaruh terhadap nilai gaya aksial pada kolom. Semakin banyak jumlah tulangan maka nilai gaya aksial kolom semakin bertambah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arthur A. N., George, W. 1993. *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Asroni, Ali. 2010. *Balok Dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Asroni, Ali. 2017. *Teori dan Desain Balok Plat Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2013*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Badan Standardisasi Nasional. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002*. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- McCormac, J. C. 2003. *Desain Beton Bertulang*. Jakarta: PT. Penerbit Erlangga.
- Rusdianto, Y., Septiropa, Z. 2005. *Analisa dan Perencanaan Beton Bertulang*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang (UMM). Malang.
- Sudarmako. 1996. *Perencanaan dan Analisis Kolom Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit.