

# STUDI BANDING HARGA PERMETER KUBIK BETON ANTARA KOLOM PERSEGI DAN KOLOM BULAT PADA GEDUNG BAHANA LINE SURABAYA

**Risky Dwi Fatmadila**

**Ir. Pujo Priyono, M.T. ; Ir. Totok Dwi K, M.T.**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

Jl.Karimata 49, Jember 68121, Indonesia

Email: riskydwifatmadila22@gmail.com

## Abstrak

Ranah perkembangan konstruksi gedung selalu diikuti dengan standar peraturan yang melandasinya, terutama dari segi arsitektur dan strukturnya. Perkembangan konstruksi gedung saat ini cenderung lebih mengutamakan sisi arsitektur dari pada struktur. Hal ini berbanding terbalik dengan pembuatan gedung PT. Bahana Line Surabaya yang dibangun dengan lebih mengutamakan strukturnya. Sebagai gedung milik swasta parameter arsitektur tentu harus lebih diutamakan.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan bantuan software SAP2000 V.19 dan SP Column. Hasil dari analisa menunjukkan bahwa kekuatan desain kolom persegi 750 x 750 mm dengan 28D25 mampu menahan beban ultimate dan kekuatan desain kolom bulat diameter 847 mm dengan 30D25 mampu menahan beban ultimate. Sedangkan perbandingan harga m<sup>3</sup> beton kolom persegi dan kolom bulat yaitu Rp. 4.482.000 m<sup>3</sup> dan Rp. 4.530.000 m<sup>3</sup>, dengan selisih harga Rp. 48.000, dan rasio perbandingan harga m<sup>3</sup> beton kolom persegi dan kolom bulat yaitu 0,98 %. Sehingga kesimpulan dari penelitian ini, kolom bulat memiliki harga paling besar dibandingkan dengan kolom persegi.

*Kata kunci : Gedung Bahana Line, Kolom Persegi, Kolom Bulat.*

## PENDAHULUAN

### Latar belakang

Pada umumnya suatu perencanaan struktur di Indonesia terutama gedung seperti gedung perkantoran, gedung sekolah, gedung hunian seperti rumah susun dan lain sebagainya, menggunakan desain kolom persegi untuk menahan kekuatan balok-balok utamanya. Berbagai macam desain kolom persegi yang digunakan menggunakan dimensi yang berbeda-beda sesuai dengan fungsi bangunan dan beban yang dipikul pada bangunan tersebut. Akan tetapi terdapat beberapa bangunan gedung yang menggunakan desain kolom bulat atau

lingkaran.

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,2003:278). 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,2003:313).

Dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui bagaimana perbandingan desain kolom bulat terhadap kolom persegi pada struktur Gedung PT. Bahana Line Surabaya. Perkembangan dan pertumbuhan ekonomi, selalu diikuti perkembangan dunia konstruksi, baik itu Gedung maupun prasarana pendukungnya.

Perkembangan dunia konstruksi Gedung, selalu disertai juga dengan perkembangan standar peraturan yang melandasinya, baik dari segi arsitektur maupun struktur. Segi arsitektur pada era perkembangan konstruksi Gedung saat ini, lebih diutamakan daripada struktur, sehingga tipe-tipe elemen struktur yang mendukung keindahan akan lebih banyak dipertimbangkan meski dari pertimbangan struktur kurang bisa diterima karena tingkat kesulitan pelaksanaan maupun relatif dari kekuatan. Gedung PT. Bahana Line telah dibangun strukturnya dengan menggunakan kolom persegi atau bujur sangkar, dengan harapan jari-jari kelembaman penampang,  $r$ , bisa mencukupi untuk menjaga kekakuan Gedung, meski dari sisi keindahan kurang baik. Mengingat Gedung PT. Bahana Line adalah Gedung milik Swasta, maka parameter arsitektur mestinya lebih diutamakan.

Dasar yang melatar belakangi adanya penelitian ini yaitu pada saat di lapangan untuk mendesain atau merencanakan struktur bangunan dibidang konstruksi gedung dan dan mudah untuk memilih desain kolom pada umumnya yang sering digunakan adalah kolom persegi dan kolom bulat, namun penggunaan pada kolom bulat lebih jarang digunakan di bandingkan dengan kolom persegi, yang di sebabkan karena harga kolom persegi lebih kecil dibandingkan dengan kolom bulat yaitu harga kolom persegi Rp. 442,182,639 dan kolom bulat Rp. 449,263,976, maka selisih kolom persegi dan kolom bulat yaitu Rp. 7,081,337. Jadi saya melakukan penelitian ini yaitu ingin mengetahui perbandingan harga  $m^3$  beton kolom

persegi dan kolom bulat pada Gedung PT. Bahana Line Surabaya.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian Kolom

Kolom adalah batang tekan vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok. Kolom merupakan suatu elemen struktur tekan yang memegang peranan penting dari suatu bangunan, 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).

Fungsi kolom adalah sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Bila diumpamakan, kolom itu seperti rangka tubuh manusia yang memastikan sebuah bangunan berdiri. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat bangunan dan beban lain seperti beban hidup (manusia dan barang-barang), serta beban hembusan angin. Kolom berfungsi sangat penting, agar bangunan tidak mudah roboh. Beban sebuah bangunan dimulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya ke kolom. Seluruh beban yang diterima kolom didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya. Kesimpulannya, sebuah bangunan akan aman dari kerusakan bila besar dan jenis pondasinya sesuai dengan perhitungan. Namun, kondisi tanah pun harus benar-benar sudah mampu menerima beban dari pondasi. Kolom menerima beban dan meneruskannya ke pondasi. Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan beton. Keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekanan. Gabungan kedua material ini dalam struktur beton memungkinkan kolom atau bagian struktural lain seperti sloof dan balok bisa menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan.

## Persencanaan Kolom

Kolom merupakan komponen struktur dengan rasio tinggi terhadap dimensi lateral terkecil melebihi tiga yang digunakan terutama untuk mendukung beban aksial tekan (SNI 03-2847-2002). Kolom dibedakan menjadi dua, kolom dengan pengaku dan kolom tanpa pengaku. Bila dalam suatu bangunan selain portal terdapat dinding-dinding atau struktur inti yang memiliki gaya yang relatif tinggi dibanding dengan portal, maka struktur demikian dikatakan struktur dengan pengaku. Berdasarkan SNI 2002 pasal 12.11, untuk menentukan jenis kolom maka digunakan persamaan :

$$Q = \frac{\sum P_u \times \Delta_o}{V_u \times l_c}$$

Dalam hal ini : Q = Stabilitas Index

$V_u$  = Gaya geser berfaktor perlintai

$\Delta_o$  = Simpangan relatif antar tingkat orde pertama pada tingkat yang ditinjau akibat  $V_u$

$l_c$  = Panjang kolom diukur dari center-center dari joint pada portal

## Kolom Penampang Persegi dan Bulat

### Kolom Dengan Pengaku (Tidak Bergoyang)

Pada perencanaan kolom, harus memperhitungkan faktor kelangsingan. Berdasarkan SNI 2002 pasal 12.12, faktor kelangsingan boleh diabaikan apabila memenuhi persamaan :

$$\frac{k \times l_u}{r} \leq (34-12) \times \frac{m}{2}$$

$r = 0.3 h$  Untuk kolom bentuk persegi

$r = 0.25 D$  Untuk kolom bentuk lingkaran

Dalam hal ini : k = Faktor panjang

$l_u$  = Panjang bersih kolom

r = Radius girasi

## Kolom Tanpa Pengaku

Faktor kelangsingan pada struktur kolom tanpa pengaku adalah :

$$\frac{k \times l_u}{r} < 22$$

## Penulangan Kolom

Batasan tulangan pada komponen struktur yang mengalami gaya tekan menurut SNI 2002 pasal 12.9.1 adalah :

a. Untuk kolom dengan sengkang lateral

$$\rho_{g \text{ min}} = 0,01$$

$$\rho_{g \text{ max}} = 0,08$$

b. Untuk kolom dengan sengkang spiral

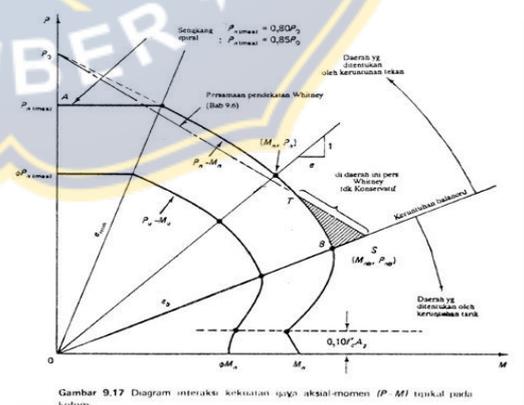
$$\rho_{s \text{ min}} = 0,45 \times \left[ \frac{A_g}{A_c - 1} \right] \times \left[ \frac{f_c}{f_y} \right]$$

c. Kebutuhan tulangan ditentukan dengan persamaan berikut

$$A_{st} = \rho \cdot A_g$$

$$\rho = r \beta$$

## Diagram Interaksi Kolom



Gambar 2.1 Diagram Interaksi Kolom

Beban yang bekerja pada kolom, biasanya berupa kombinasi antara beban aksial dan momen lentur. Besar beban aksial dan momen lentur yang mampu ditahan oleh kolom bergantung pada

ukuran/dimensi kolom, dan jumlah serta letak baja tulangan yang ada/terpasang pada kolom tersebut. Hubungan antara beban aksial dan momen lentur digambarkan dalam suatu diagram yang disebut diagram interaksi kolom M - N, yaitu dapat memberikan gambaran tentang kekuatan dari kolom yang bersangkutan.

Diagram interaksi kolom dibuat dengan pertolongan dua buah sumbu (yaitu sumbu vertikal dan sumbu horizontal) yang saling berpotongan dan tegak lurus sesamanya. Sumbu vertikal menggambarkan besar beban aksial P atau gaya normal N, sedangkan sumbu horizontal menggambarkan besar momen lentur M yang dapat ditahan oleh kolom.

Prosedur pembuatan diagram interaksi kolom dilaksanakan dengan memperhitungkan kekuatan kolom berdasarkan 5 kondisi beban pada suatu penampang kolom dan juga untuk mempermudah dapat menggunakan program bantuan komputer yang dinamakan PCACOL. Diagram interaksi kolom ini juga menghasilkan beban aksial nominal ( $P_n$ ) dan beban momen nominal ( $M_n$ ) yang mampu ditahan oleh kolom.

Kolom dikatakan mampu menahan beban yang bekerja apabila nilai beban aksial perlu sebesar  $P_u$  dan beban momen perlu sebesar  $M_u$  yang sudah diplotkan pada sumbu diagram, titik potongnya berada di dalam diagram interaksi. Tetapi sebaliknya jika titik potongnya berada diluar diagram interaksi, maka kolom tersebut tidak mampu menahan beban yang bekerja. (Ali Asroni, 2010:17-18)

### **Analisa Perhitungan Bahan Dan Tenaga SNI**

Cara menghitung kebutuhan material bangunan bisa dicari berdasarkan masing-masing item pekerjaan yang akan dilakukan, misalnya dalam sebuah pekerjaan dinding batu bata maka akan ada rincian pemasangan batu bata, plesteran, acian dan pengecatan. lalu pada setiap item pekerjaan tersebut perlu dicari berapa

volumentya, langkah selanjutnya yaitu mencari data analisa harga satuan bangunan untuk melihat prosentase penggunaan material dalam suatu satuan entah itu m1,m2 atau m3. data tersebut bisa diperoleh dengan melihat analisa BOW, SNI analisa harga satuan, atau membuat analisa sendiri berdasarkan penelitian dan pengalaman di lapangan selama melaksanakan pembangunan.

Tabel dibawah ini menunjukkan data kebutuhan indeks bahan dan indeks tenaga kerja untuk membuat 1 m<sup>3</sup> Beton. Indeks bahan merupakan kuantum yang menunjukkan kebutuhan bahan bangunan untuk setiap pekerjaan. Sedangkan indeks tenaga kerja merupakan kuantum yang menunjukkan kebutuhan waktu untuk mengerjakan setiap pekerjaan.

1. Membuat 1 m<sup>3</sup> beton mutu  $f'_c = 26,4$  MPa (K 300), slump  $(12 \pm 2)$  cm, w/c = 0,52
2. Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir
3. Memasang 1 m<sup>2</sup> bekisting untuk kolom

### **METODOLOGI Pengumpulan Data Sekunder**

Data yang diambil dalam penelitian ini berasal dari data sekunder. Data sekunder adalah data yang diambil oleh peneliti secara tidak langsung dari objeknya berupa data gambar dan data spesifikasi gedung yang diperoleh dari PT. Bahana Line Surabaya.

## Tahapan Penelitian

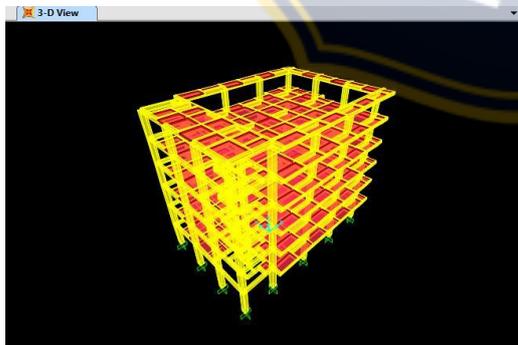


Gambar 3.1 Flowchart

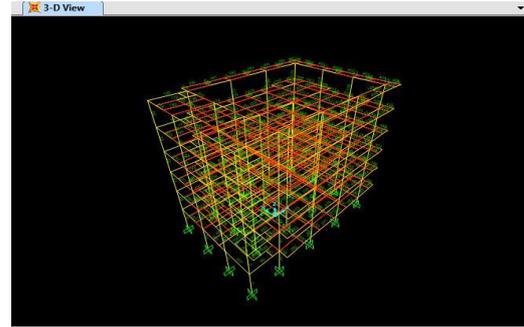
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Ukuran

Gedung Bahana Line dibangun dengan panjang bangunan 40050 cm, lebar bangunan 30150 cm, dan tinggi bangunan 30800 cm



.Gambar 4.1 Portal 3D Bahana Line



Gambar 4.2 Frame 3D Bahan Line

### Beban Yang Bekerja Pada Pelat Atap Atau Listplang

Beban mati yang bekerja pada pelat atap atau listplang dapat mengikuti standar pembebanan yang ditetapkan pada (PPIUG 1983, Pasal 2.1 dan 2.2)

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri} &= 0.12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Plafon + penggantung} &= 18 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Spesi kedap air} &= 0.02 \times (2200) = 44 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Genangan air} = 0,05 \times 1000 = 50 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} &+ \\ & \text{DL} = 400 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

### Beban Yang Bekerja Pada Pelat Atap

Beban mati yang bekerja pada pelat lantai dapat mengikuti standar pembebanan yang ditetapkan pada (PPIUG 1983, Pasal 2.1 dan 2.2)

$$\begin{aligned} \text{Berat sendiri} &= 0.12 \times 2400 = 288 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Plafon + penggantung} &= 18 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Berat ubin} &= 24 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Berat urugan pasir} = 0,05 \times 1600 = 80 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Berat spesi} = 0.02 \times 2100 = 42 \text{ kg/m}^2$$

$$\begin{aligned} &+ \\ & \text{DL} = 476 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

### Beban Hidup

$$\begin{aligned} \text{Atap} &: 100 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Lantai perkantoran} &: 250 \end{aligned}$$

kg/m<sup>2</sup>  
 Gang/lorong lantai perkantoran: 300  
 kg/m<sup>2</sup>  
 Tangga dan bordes : 300  
 kg/m<sup>2</sup>

### Beban Gempa

Berdasarkan kategori resiko bangunan gedung dan non gedung untuk gedung perkantoran, PT. Bahana Line Surabaya berkategori resiko II atau Zona 2 pada (Tanah Sedang). Dari Peta Zonasi Gempa Indonesia Wilayah Surabaya (Jawa Timur), diperoleh nilai S<sub>s</sub> yaitu 0,663 g dan nilai S<sub>1</sub> yaitu 0,247 g.

### Gaya Dalam Kolom Persegi

Frame Text	Station	Outputcase	Case Type Text	Step Type Text	P	V2	V3	T	M2	M3
					Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
37	0	UDCON2	Comb.		517817.55	1034.61	539.48	79.64	310.88	1431.37
73	0	UDCON3	Comb.	Max	383874.82	23965.19	4751.89	883.6	22017.63	81529.03

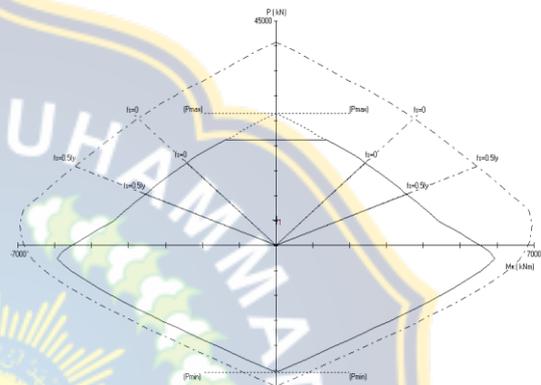
Memperhatikan hasil lendutan kesamping pada elevasi lantai yang tertinggi, akibat kombinasi elastis (M+H+E), diperoleh  $\Delta = 0,036$  m. Tinggi gedung H = 28,1 m. Bila memperhatikan syarat kolom dikatakan *Braced*, bila  $H/1500 > \Delta$ ,  $28,1/1500 = 0,018$  m <  $\Delta = 0,036$  m, maka Kolom masuk kategori kolom dalam kerangka yang *unbraced*.

Syarat kolom pendek pada kolom yang berada pada kerangka yang *unbraced*, berdasarkan SNI 2022 pasal 12.12 adalah disaat  $\frac{kLu}{r} \leq 22$ , dengan k = 1,2 dan Lu = 4,9 - 0,8 = 4,1 m dan r = 0,3h = 0,3 x (0,75) = 0,225, maka  $\frac{1,2 \times 4,1}{0,225} = 21,887 < 22$ , maka kolom adalah kolom pendek. Desain kekuatan adalah sebagai berikut:

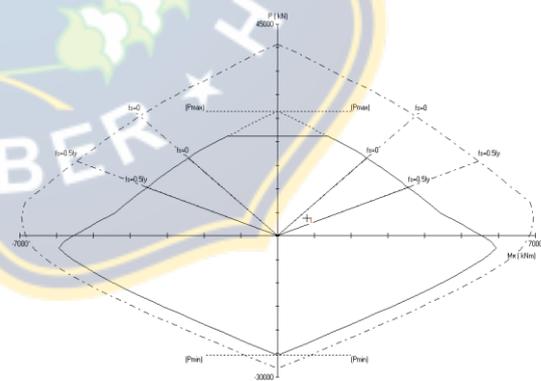
- Penampang Beton  
 Lebar = 75 cm = 750 mm  
 Tinggi = 75 cm = 750 mm
- Momen beban terfaktor (elemen no) = 37 (Kondisi “*overreinforced*”)  
 P<sub>ud</sub> = 5078 kN  
 M<sub>ud</sub> = 14 kN-m

- Momen beban terfaktor (elemen no) = 73 (Kondisi “*underreinforced*”)  
 P<sub>ud</sub> = 3764 kN  
 M<sub>ud</sub> = 799 kN-m

- Penulangan  
 D = 25 mm  
 nst = 28 buah  
 Øs = 10 mm  
 selimut beton = 5 cm = 50 mm  
 K = 300 kg/cm<sup>2</sup> = 25 Mpa  
 fy = 3900 kg/cm<sup>2</sup> = 390 Mpa  
 faktor reduksi = 0,65



Gambar 4.3 Diagram Interaksi Kolom Persegi Saat Kondisi “*Overreinforced*”



Gambar 4.4 Diagram Interaksi Kolom Persegi Saat Kondisi “*Underreinforced*”

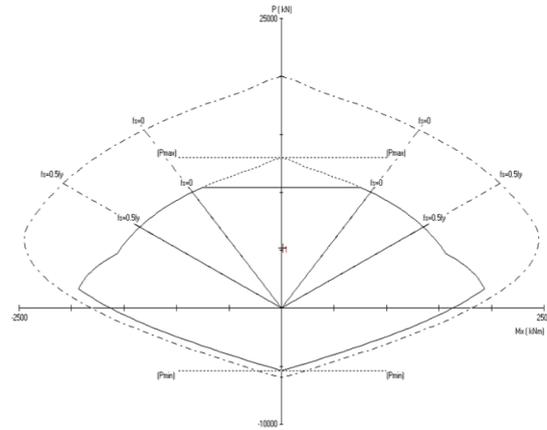
## Gaya Dalam Kolom Bulat

Frame Text	Station	Outputcase	Case Type Text	Step Type Text	P	V2	V3	T	M2	M3
					Kgf	Kgf	Kgf	Kgf-m	Kgf-m	Kgf-m
37	0	UDCON2	Comb.		532581,86	1092,56	519,9	132,8	46,95	1121,8
73	0	UDCON3	Comb.	Max	481349,45	114380,36	24494,3	4455,3	123160,8	433051,6

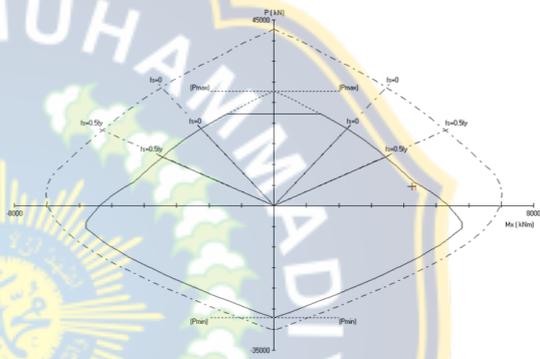
Memperhatikan hasil lendutan kesamping pada elevasi lantai yang tertinggi, akibat kombinasi elastis (M+H+E), diperoleh  $\Delta = 0,036$  m. Tinggi gedung  $H = 28,1$  m. Bila memperhatikan syarat kolom dikatakan *Braced*, bila  $H/1500 > \Delta$ ,  $28,1/1500 = 0,018$  m  $< \Delta = 0,036$  m, maka Kolom masuk kategori kolom dalam kerangka yang *unbraced*.

Syarat kolom pendek pada kolom yang berada pada kerangka yang *unbraced*, berdasarkan SNI 2002 pasal 12.12 adalah disaat  $\frac{kLu}{r} \leq 22$ , dengan  $k = 1,2$  dan  $Lu = 4,9 - 0,8 = 4,1$  m dan  $r = 0,25D = 0,25 \times (2,5) = 0,625$ , maka  $\frac{1,2 \times 4,1}{0,625} = 7,872 < 22$ , maka kolom adalah kolom pendek. Desain kekuatan adalah sebagai berikut:

- Penampang Beton  
 Lebar = 75 cm = 750 mm  
 Tinggi = 75 cm = 750 mm
- Momen beban terfaktor (elemen no) = 37 (Kondisi "*overreinforced*")  
 $P_{ud} = 5222$  kN  
 $M_{ud} = 11$  kN-m
- Momen beban terfaktor (elemen no) = 73 (Kondisi "*underreinforced*")  
 $P_{ud} = 4720$  kN  
 $M_{ud} = 4246$  kN-m
- Penulangan  
 $D = 25$  mm  
 $nst = 30$  buah  
 $\varnothing_s = 10$  mm  
 selimut beton = 5 cm = 50 mm  
 $K = 300$  kg/cm<sup>2</sup> = 25 Mpa  
 $f_y = 3900$  kg/cm<sup>2</sup> = 390 Mpa  
 faktor reduksi = 0,65

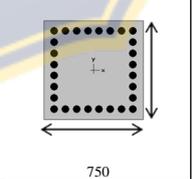
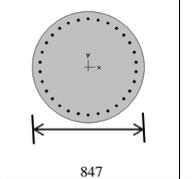


Gambar 4.5 Diagram Interaksi Kolom Bulat Saat Kondisi "*Overreinforced*"



Gambar 4.5 Diagram Interaksi Kolom Bulat Saat Kondisi "*Underreinforced*"

## Perbandingan Jumlah Tulangan

	Kolom Persegi	Kolom Bulat
	K-1	K-1
Penampang		
	750	847
UKURAN (mm)	750 x 750	Ø847
LUAS (mm <sup>2</sup> )	562500	567162
TUL. UTAMA	28D25	30D25
TUMPUAN	D10 - 100	D10 - 100
LAPANGAN	D10 - 100	D10 - 100
RASIO TUL.	0,02	0,02

## Perhitungan Tulangan Kolom Persegi

$$K1 = 75 \times 75 = 5625 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Total} &= 28D^2 \\ \text{As} &= \frac{1}{4} \pi (D)^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (2,5)^2 \\ &= 137,375 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{total}} &= \frac{137,375}{5625} \times 100\% \\ &= 2,442\% \end{aligned}$$

### Perhitungan Tulangan Kolom Bulat

$$\begin{aligned} \text{Luas Total} &= 30D^2 \\ D^2 &= 5625 \\ D &= \sqrt{\frac{5625 \times 4}{3,14}} \\ &= 84,65 \text{ cm} = 847 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{As} &= \frac{1}{4} \pi (D)^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (2,5)^2 \\ &= 137,375 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rho_{\text{total}} &= \frac{137,375}{5625} \times 100\% \\ &= 2,442\% \end{aligned}$$

### Menghitung Beton

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kolom} &= \frac{1}{(0,75 \times 0,75)} \\ &= 1,78 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Kolom} &= P \times L \times T \\ &= 1,78 \times 0,75 \times 0,75 \\ &= 1 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### Menghitung Besi Ulir Kolom Persegi

$$\begin{aligned} \text{Besi Ulir} &= \text{Panjang beton} \times \text{jumlah} \\ &\quad \text{tulangan} \times \left( \frac{\text{berat besi}}{\text{panjang 1 lonjor}} \right) \\ &= 1,78 \times 28 \times \left( \frac{46,2}{12} \right) \\ &= 191,884 \text{ kg} \end{aligned}$$

### Menghitung Besi Ulir Kolom Bulat

$$\begin{aligned} \text{Besi Ulir} &= \text{Panjang beton} \times \text{jumlah} \\ &\quad \text{tulangan} \times \left( \frac{\text{berat besi}}{\text{panjang 1 lonjor}} \right) \\ &= 1,78 \times 30 \times \left( \frac{46,2}{12} \right) \\ &= 205,59 \text{ kg} \end{aligned}$$

### Menghitung Besi Polos

$$\begin{aligned} \text{Besi Polos} &= \left( \frac{\text{panjang beton}}{\text{jarak antar begel}} \right) + 1 \times \\ &\quad \left( \frac{\text{berat besi}}{\text{panjang 1 lonjor}} \right) \times \\ &\quad (\text{keliling tulangan begel}) \\ &= \left( \frac{1,78}{0,1} \right) + 1 \times \left( \frac{7,40}{12} \right) \times \\ &\quad (0,2 \times 0,2 \times 0,2 \times 0,2 \times 0,1) \\ &= 10,434 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tot. Besi Kol. Persegi} &= \text{Besi ulir kolom} \\ &\quad \text{persegi} + \text{Besi} \\ &\quad \text{polos} \\ &= 191,884 + 10,434 \\ &= 202,318 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Komposisi Besi Kolom Persegi} &\text{ yaitu} \\ &202,318 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tot. Besi Kol. Bulat} &= \text{Besi ulir kolom} \\ &\quad \text{bulat} + \text{Besi polos} \\ &= 205,59 + 10,434 \\ &= 216,024 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Komposisi Besi Kolom Bulat} &\text{ yaitu} \\ &216,024 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

### Menghitung Bekisting

$$\begin{aligned} \text{Bekisting} &= \text{Panjang beton} \times (\text{keliling} \\ &\quad \text{bagian yang di bekisting}) \\ &= 1,78 \times (0,75 \times 4 \text{ sisi}) \\ &= 5,34 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \pi (D)^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (84,65)^2 \\ &= 5625 \text{ cm}^2 = 0,5625 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dalam 1 m<sup>3</sup> beton, maka :

$$\begin{aligned} L &= \frac{1}{0,5625} \\ &= 1,78 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Bekisting Persegi} &= 4S \times L \\ &= 4 \times 0,75 \times \\ &\quad 1,78 \\ &= 5,33 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Komposisi Bekisting Kolom Persegi} &\text{ yaitu} \\ &5,33 \text{ m}^2/\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Bekisting Bulat} &= \pi D \times L \\ &= 3,14 \times 0,8465 \times \\ & \quad 1,78 \\ &= 4,73 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Komposisi Beskisting Kolom Bulat yaitu  $4,73 \text{ m}^2/\text{m}^3$

### Menghitung Harga Beton $\text{m}^3$ Kolom Persegi

$$\begin{aligned} \text{Harga Beton}/\text{m}^3 \text{ Kolom Persegi} &= 1 \text{ m}^3 \times (\text{harga beton } \text{K}300/\text{m}^3) + \\ & \text{komposisi besi} \times (\text{harga pembersian}/\text{kg}) \\ & + \text{komposisi bekisting} \times (\text{harga} \\ & \text{beskisting}/\text{m}^2) \\ &= (1 \text{ m}^3 \times 994100) + (202,318 \text{ kg}/\text{m}^3 \times \\ & 12080) + (5,33 \text{ m}^2/\text{m}^3 \times 195900) \\ &= 4482248,44 \\ &= \text{Rp. } 4.482.000 \text{ m}^3 \text{ (Pembulatan)}. \end{aligned}$$

### Menghitung Harga Beton $\text{m}^3$ Kolom Bulat

$$\begin{aligned} \text{Harga Beton}/\text{m}^3 \text{ Kolom Bulat} &= 1 \text{ m}^3 \times (\text{harga beton } \text{K}300/\text{m}^3) + \\ & \text{komposisi besi} \times (\text{harga pembersian}/\text{kg}) \\ & + \text{komposisi bekisting} \times (\text{harga} \\ & \text{beskisting}/\text{m}^2) \\ &= (1 \text{ m}^3 \times 994100) + (216,024 \text{ kg}/\text{m}^3 \times \\ & 12080) + (4,73 \text{ m}^2/\text{m}^3 \times 195900) \\ &= 4530276,92 \\ &= \text{Rp. } 4.530.000 \text{ m}^3 \text{ (Pembulatan)}. \end{aligned}$$

Pekerjaan	Komposisi Persegi	Komposisi Bulat	Harga Kolom Persegi	Harga Kolom Bulat	Jumlah Harga Persegi	Jumlah Harga Bulat	Selisih
Beton	1	1	Rp. 994100	Rp. 994100	Rp. 994100	Rp. 994100	
Besi	202,318	216,024	Rp. 12080	Rp. 12080	Rp. 2444001,44	Rp. 2609569,92	Rp. 165568,48
Bekisting	5,33	4,73	Rp. 195900	Rp. 195900	Rp. 1044147	Rp. 926607	Rp. 117540
Jumlah					Rp. 4482248,44	Rp. 4530276,92	Rp. 48028,48

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa harga beton/ $\text{m}^3$  kolom persegi adalah Rp. 4.482.000  $\text{m}^3$  sedangkan harga beton/ $\text{m}^3$  kolom bulat adalah Rp. 4.530.000  $\text{m}^3$ , maka harga beton/ $\text{m}^3$  untuk kolom bulat lebih mahal dari pada kolom persegi, dan dengan selisih harga sebesar Rp. 48.000 rupiah. Sehingga untuk rasio perbandingan harga per  $\text{m}^3$  beton kolom persegi dan kolom bulat di dapatkan yaitu 0,98 %.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam kajian ini, diperoleh sebuah kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam menghitung parameter perbandingan harga  $\text{m}^3$  beton yang obyektif yaitu dengan ukuran yang sama dengan ukuran kolom persegi  $75 \times 75 \text{ cm}$  yaitu  $5625 \text{ cm}^2$ , dan diperoleh diameter kolom bulat dengan ukuran yaitu  $847 \text{ mm}$ , maka dilakukan dengan membuat standart luas penampang yang sama antara beton kolom persegi dan kolom bulat di dapatkan hasil luas penampang yang sama yaitu kolom persegi  $137,375 \text{ cm}^2$  dan kolom bulat  $137,375 \text{ cm}^2$  di karenakan untuk ukurannya yang sama, Maka **total** kolom persegi didapatkan hasil prosentase yaitu 2,442 % sedangkan kolom bulat dengan prosentase yaitu 2,442 %. Kemudian dilakukan perhitungan perbandingan harga beton, besi, dan bekisting, sehingga diperoleh hasil perbandingan harga yaitu Rp. 4.482.000  $\text{m}^3$  dan Rp. 4.530.000  $\text{m}^3$  untuk masing-masing beton kolom persegi dan kolom bulat.
2. Dalam menganalisa rasio perbandingan harga  $\text{m}^3$  beton kolom persegi dan kolom bulat yaitu dengan perbandingan harga  $\text{m}^3$  beton kolom persegi di dapatkan harga sebesar Rp. 4.482.000  $\text{m}^3$  sedangkan kolom bulat di dapatkan harga sebesar Rp. 4.530.000  $\text{m}^3$  dengan selisih harga sebesar Rp. 48.000 rupiah, maka untuk kolom bulat memiliki harga paling besar dibandingkan dengan kolom persegi. sehingga untuk rasio harga beton kolom persegi dan kolom bulat di dapatkan yaitu 0,98 %.

## SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan di tempat yang berbeda tentang perbandingan kolom persegi dan

kolom bulat, untuk lebih mengenal dan mengetahui lebih lanjut tentang harga m<sup>3</sup> beton kolom persegi dan kolom bulat, dan kekuatan struktur pada kolom.

2. Perlu diadakannya penelitian lebih lanjut perbandingan terhadap bentuk kolom yang berbeda agar hasil yang di dapat lebih beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, Ali. 2010. "Diagram Interaksi Kolom". Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Cipta Utama. 2018. "Berat Besi Beton SNP". Bandung: CV. Baja Sakti Utama.
- Cormac, Jack C Mc. 2003. "Perbedaan Mendasar Desain Kolom Persegi Dan Kolom Bulat". Surabaya: BP2IP Surabaya.
- Farisi, M. Lukman. 2012. "Perbandingan Efisiensi Bahan Kolom Bulat Dan Persegi Pada Struktur Gedung Empat Lantai". Jember: Universitas Jember.
- Nugroho, Sony Prakoso. 2018. "Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek Dan Bekisting Tego Film Untuk Kolom Gedung Bertingkat". Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Oktarina, D. dkk. 2019. "Analisis Struktur Kolom Beton Bertulang Persegi Dan Bulat Dengan Program SAP". Vol. 3 Nomor 1.
- Pranata, Agus Yudha. 2018. "Analisis Perbandingan Kolom Berbentuk Bulat Dan Persegi Terhadap Kinerja Struktur Gedung Beton Bertulang Akibat Beban Gempa". Padang: Institut Teknologi Padang.
- Priyono, Pujo. 2018. "Beton 2". Jember: Universitas Muhammadiyah Jember.
- Priyono, Pujo. 2019. "Struktur Beton Tahan Gempa". Jember: CV. Pustaka Abadi.
- Standar Nasional Indonesia T. 15. 1991. "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung". Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Standar Nasional Indonesia 03. 2847. 2002. "Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (*Beta Version*)". Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 7394. 2008. "Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung Dan Perumahan". Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 7394. 2008. "Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung Dan Perumahan". Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 2847. 2013. "Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung". Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.