



## PREDIKSI KAPASITAS PENAMPANG KOLOM BETON BERTULANG DENGAN VARIASI DIAMETER TULANGAN

Samsul A Rahman Sidik Hasibuan<sup>1\*</sup>, Baskoro Abdi Praja<sup>2</sup>, Iin Irawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

Jalan Kolam Nomor 1 Medan, 20223

e-mail : samsulrahman@staff.uma.ac.id

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jalan Babarsari Nomor 44 Daerah Istimewa Yogyakarta, 55281

e-mail : baskoro.praja@uajy.ac.id

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Semarang

Jalan Arteri Sukarno Hatta, Semarang, 50196

e-mail : iin.irawati5477@gmail.com

### Info Artikel

### Abstrak

#### Sejarah Artikel:

Diterima : April 2022

Disetujui : Juni 2022

Dipublikasikan : Juni 2022

#### Keywords:

*android, column, RCC  
Column Design*

Desain kolom beton bertulang adalah proses penentuan dimensi kolom dan tulangan yang dibutuhkan dengan mutu beton dan baja yang sesuai, sehingga dapat menahan beban yang direncanakan bekerja pada kolom. Berbeda dengan desain balok dimana berdasarkan beban yang diberikan, dimungkinkan untuk menentukan dimensi penampang dan kebutuhan tulangan secara langsung dari persamaan desain, proses desain kolom bersifat iteratif. Pada umumnya sebuah kolom mengalami gaya aksial, gaya geser, momen lentur dan momen puntir. Dalam tulisan ini penampang kolom beton bertulang dimodelkan dan dianalisis menggunakan aplikasi *android* yang dapat diinstal melalui *play store*. Aplikasi yang ditawarkan oleh *eigenplus* bernama *RCC Column Design* versi 2.1.12 dirilis pada tanggal 17 september 2017. Aplikasi *RCC Column Design* terakhir diupdate pada tanggal 25 maret 2018. Tulisan ini bertujuan untuk memprediksi kapasitas penampang kolom beton bertulang dengan variasi diameter tulangan. Kapasitas penampang kolom yang dimaksud dalam tulisan ini yaitu kapasitas aksial, kapasitas momen dan kapasitas geser. Selanjutnya, nilai kapasitas penampang kolom beton bertulang dengan variasi diameter tulangan telah diperoleh. Nilai-nilai yang diperoleh diusulkan sebagai prediksi dalam tulisan ini.

**Kata Kunci:** *android, kolom, RCC Column Design.*

### Abstract

*Reinforced concrete column design is the process of determining the dimensions of the columns and reinforcement required with the appropriate quality of concrete and steel so that they can withstand the planned load to work on the column. Unlike the beam design, which was based on the applied load, it is possible to determine the cross-sectional dimensions and reinforcement requirements directly from the design equation, and the column design process is iterative. A column generally experiences axial forces, shear forces, bending moments, and torsional moments. In this paper,*

---

*cross-sections of reinforced concrete columns are modeled and analyzed using an android application that can be installed via the play store. The application offered by eigenplus named RCC Column Design version 2.1.12 was released on 17 September 2017. The last updated RCC Column Design application was on 25 March 2018. This paper aims to predict the cross-sectional capacity of reinforced concrete columns with variations in reinforcement diameter. The cross-sectional capacity of the column referred to in this paper is the axial capacity, moment capacity, and shear capacity. Furthermore, the value of the cross-sectional capacity of reinforced concrete columns with variations in the diameter of the reinforcement has been obtained. The values obtained are proposed as predictions in this paper.*

**Keywords:** *android, column, RCC Column Design.*

---

© 2022

Universitas Abdurrah

ISSN 2527-7073

---

<sup>1</sup> Alamat korespondensi:

Jl. Belat, No 28, Medan Tembung, Medan

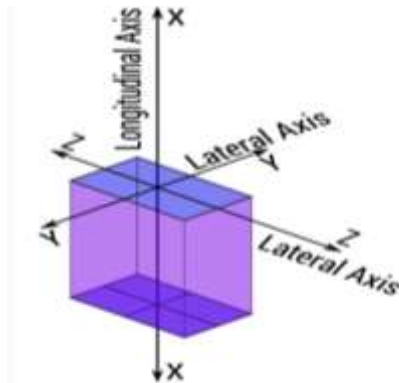
E-mail: samsulrahman@staff.uma.ac.id

## PENDAHULUAN

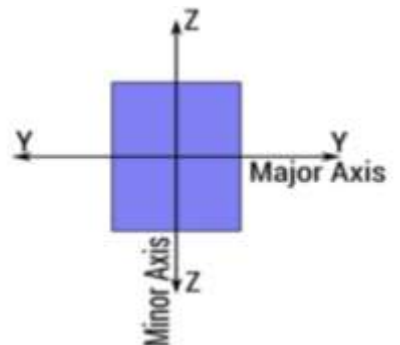
Beton bertulang adalah bahan komposit di mana kekuatan tarik dan daktilitas beton yang relatif rendah diimbangi dengan penambahan tulangan yang memiliki kekuatan tarik atau daktilitas yang lebih tinggi. Penguatan baja tulangan (rebar) dan biasanya tertanam secara pasif di beton sebelum beton dicor. Kolom beton bertulang adalah bagian struktur vertikal yang dirancang untuk mentransfer beban struktur ke fondasinya. Kolom terbuat dari beton dan diperkuat dengan tulangan memanjang utama untuk menahan tekan dan atau lentur, dan tulangan *transversal* (ikatan) untuk menahan gaya geser. Kolom adalah kasus khusus dari komponen struktur tekan vertical [1]–[3].

Desain kolom beton bertulang adalah proses penentuan dimensi kolom dan tulangan yang dibutuhkan dengan mutu beton dan baja yang sesuai, sehingga dapat menahan beban yang direncanakan bekerja pada kolom. Berbeda dengan desain balok dimana berdasarkan beban yang diberikan, dimungkinkan untuk menentukan dimensi penampang dan kebutuhan tulangan secara langsung dari persamaan desain, proses desain kolom bersifat *iterative* [4]. Hal ini diperlukan oleh perancang untuk terlebih dahulu menentukan penampang dan kemudian menghitung kapasitas penampang dan membandingkannya dengan beban yang diterapkan. Sumbu longitudinal adalah sumbu yang melewati pusat gravitasi bagian di sepanjang arah longitudinal. Umumnya diwakili oleh sumbu X lokal. sumbu lateral adalah sumbu yang melaluinya pusat gravitasi bagian tegak lurus terhadap sumbu longitudinal. Gambar 1

menunjukkan komponen struktur dengan penampang persegi panjang, sumbu yang sejajar dengan lebar (sumbu Y lokal) disebut sumbu lateral. Sumbu vertikal (sumbu Z lokal) adalah sumbu yang sejajar dengan kedalaman. Terkadang sumbu vertikal juga disebut sebagai sumbu lateral. Sumbu mayor dan minor pada Gambar 2 mendeskripsikan sumbu *transversal*. Sumbu dengan momen inersia yang lebih besar adalah sumbu utama atau mayor. Sumbu dengan momen inersia yang lebih kecil disebut sumbu minor [5]–[9].

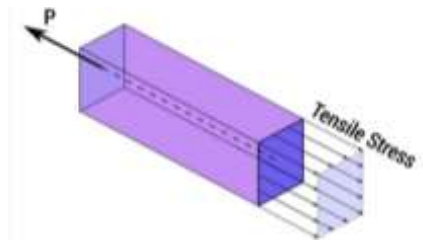


Gambar 1. Sumbu longitudinal dan lateral



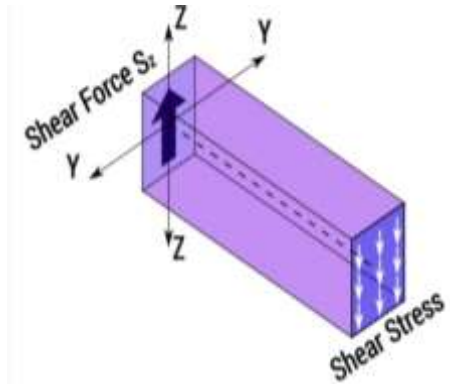
Gambar 2. Sumbu mayor dan minor

Dalam rekayasa struktur istilah gaya dan beban digunakan secara bergantian. Beban [10],[11] adalah istilah yang sering digunakan dalam teknik, gaya berarti diberikan pada permukaan atau benda. Kolom menurut definisi adalah bagian struktural yang terutama dikenai beban tekan. Tapi itu bukan satu-satunya kondisi pemuatan yang dialaminya. Pada umumnya sebuah kolom mengalami gaya aksial, gaya geser, momen lentur dan momen puntir. Jika garis kerja gaya sejajar dan konsentris dengan sumbu pusat longitudinal dari komponen struktur maka disebut gaya aksial [12]–[14]. Gaya aksial pada Gambar 3 dapat menghasilkan tegangan tarik atau tekan pada komponen struktur. Biasanya dilambangkan dengan simbol  $P$ .



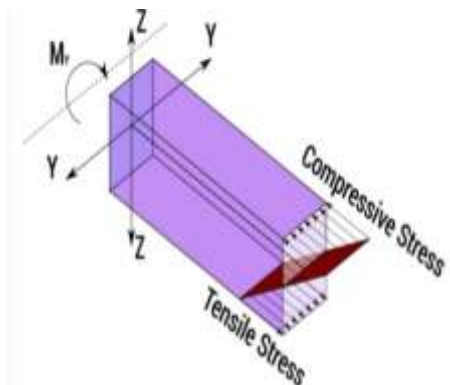
Gambar 3. Komponen gaya aksial

Jika garis kerja gaya sejajar dengan sumbu *transversal* komponen struktur maka disebut gaya geser. Gaya geser pada Gambar 4 menghasilkan tegangan geser pada komponen struktur. Jika arah penerapan geser sepanjang arah lokal Y maka gaya dilambangkan dengan SY dan jika sepanjang arah lokal Z maka gaya dilambangkan dengan SZ.



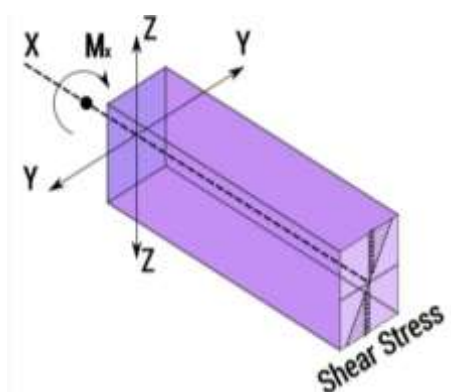
Gambar 4. Komponen gaya geser

Sebuah gaya yang diterapkan pada sumbu lateral akan mencoba mengiris komponen struktur (gaya geser) atau akan mencoba membengkokkan komponen struktur. Efek belok dari suatu gaya dikenal sebagai momen [14]. Momen gaya adalah hasil kali gaya dan jarak gaya dari titik yang diinginkan. Jika momen gaya ini mencoba membengkokkan batang maka kita menyebutnya momen lentur. Momen lentur pada Gambar 5 menghasilkan tegangan lentur tarik dan tekan pada komponen struktur.



Gambar 5. Komponen momen lentur

Jika arah penerapan gaya sejajar dan konsentris dengan sumbu Y lokal maka gaya tersebut menghasilkan momen lentur terhadap arah Z lokal dan dilambangkan dengan MZ dan jika sejajar dan konsentris dengan arah Z lokal maka gaya menghasilkan momen lentur terhadap arah Y lokal dan dilambangkan dengan MY [15]. Jika arah penerapan gaya paralel tetapi tidak konsentris dengan sumbu Y lokal atau sumbu Z lokal maka momen yang dihasilkan oleh gaya ini mencoba untuk memutar batang terhadap arah X lokal dan dilambangkan dengan MX. Momen tersebut disebut momen puntir. Momen puntir pada Gambar 6 menghasilkan tegangan geser pada komponen struktur.



Gambar 6. Komponen momen puntir

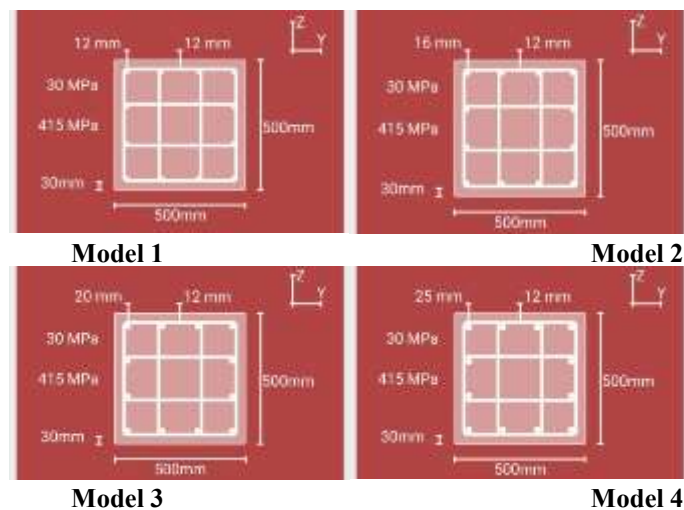
Dua sistem gaya adalah ekuivalen secara statis jika resultannya sama. Secara fisik, ini berarti bahwa sistem gaya cenderung memberikan gerakan atau deformasi yang sama bila diterapkan pada komponen struktur. Kombinasi kompresi aksial (P) dengan momen lentur (M) pada setiap penampang kolom secara statik ekuivalen dengan sistem yang terdiri dari beban P yang diterapkan dengan eksentrisitas  $e = M/P$  terhadap sumbu pusat longitudinal penampang kolom. Dalam situasi pembebanan yang lebih umum, momen lentur (MY dan MZ) diterapkan secara simultan pada kolom yang dibebani secara aksial dalam dua arah tegak lurus terhadap sumbu utama (YY) dan sumbu minor (ZZ) dari penampang kolom. Hal ini menghasilkan eksentrisitas biaksial  $eY = MZ/P$  dan  $eZ = MY/P$ . Dalam tulisan ini penampang kolom beton bertulang dimodelkan dan dianalisis menggunakan aplikasi *android* yang dapat diinstal melalui *play store*. Aplikasi yang ditawarkan oleh *eigenplus* bernama *RCC Column Design* [16] versi 2.1.12 dirilis pada tanggal 17 september 2017. Aplikasi *RCC Column Design* terakhir diupdate pada tanggal 25 maret 2018. Tampilan utama atau cover dari aplikasi *RCC Column Design* seperti pada Gambar 7. Tulisan ini bertujuan untuk memprediksi kapasitas penampang kolom beton bertulang dengan variasi diameter tulangan. Kapasitas penampang kolom yang dimaksud dalam tulisan ini yaitu kapasitas aksial, kapasitas momen dan kapasitas geser.



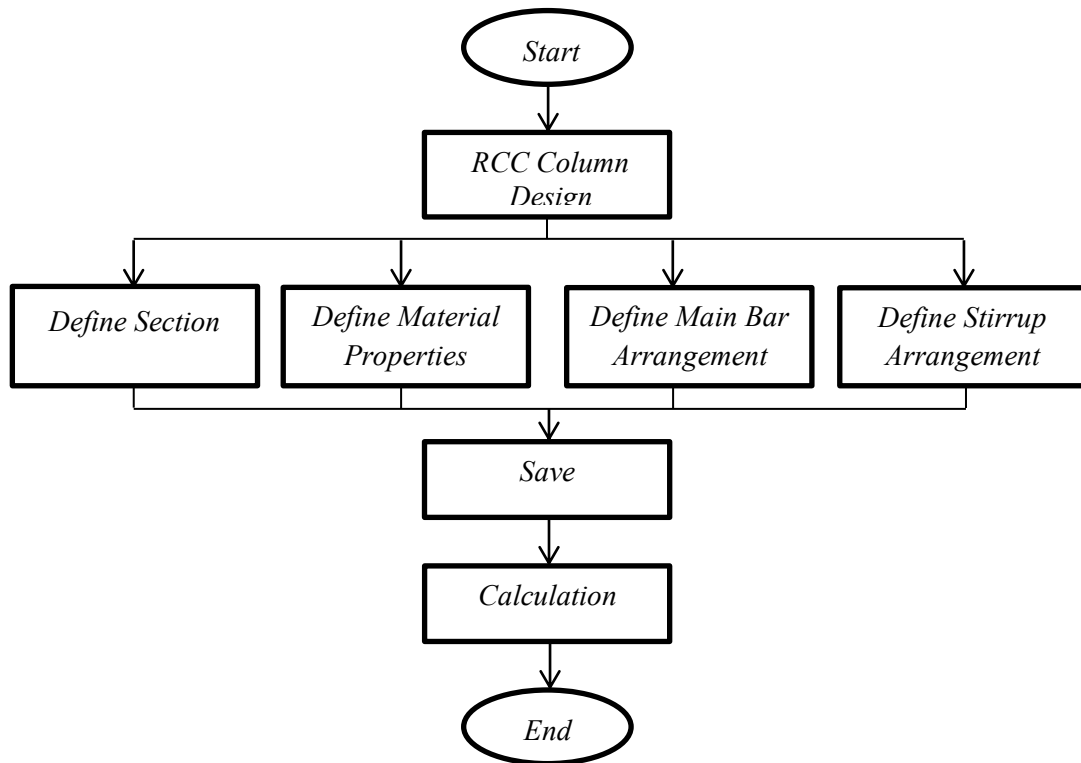
Gambar 7. Cover aplikasi *RCC Column Design*

## METODE

Dalam tulisan ini penampang kolom beton bertulang dimodelkan dan dianalisis menggunakan aplikasi *RCC Column Design*. Prediksi dilakukan pada 4 model penampang kolom beton bertulang dengan ukuran 500x500 mm dan tulangan utama masing-masing sisi sebanyak 4 buah. Model penampang yang diusulkan dibuat variasi untuk diameter tulangan, dimana model 1 akan menggunakan diameter tulangan 12 mm, model 2 akan menggunakan diameter tulangan 16 mm, model 3 akan menggunakan diameter tulangan 20 mm, dan model 4 akan menggunakan diameter tulangan 25 mm. Model penampang yang diusulkan menggunakan mutu beton 30 MPa dan mutu baja 415 MPa seperti pada Gambar 8. Untuk langkah-langkah pemodelan dan analisis ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 8. Model penampang



Gambar 9. Diagram alir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis penampang kolom beton bertulang dengan variasi diameter tulangan telah diperoleh. Selanjutnya, nilai-nilai hasil analisis dirangkum dan ditampilkan pada Tabel 1 untuk nilai kapasitas maksimum dari 4 model yang diusulkan.

Tabel 1. Nilai kapasitas maksimum penampang

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
<i>Axial Capacity (kN)</i>	3779	4111	4538	5205
<i>Moment Capacity-Y (kNm)</i>	106	182	274	404
<i>Moment Capacity-Z (kNm)</i>	106	182	274	404
<i>Shear Capacity-Y (kN)</i>	80	103	124	149
<i>Shear Capacity-Z (kN)</i>	80	103	124	149

## SIMPULAN

Nilai kapasitas penampang kolom beton bertulang dengan variasi diameter tulangan, dalam hal ini nilai kapasitas aksial, nilai kapasitas momen, dan nilai kapasitas geser, telah ditampilkan. Nilai-nilai yang diperoleh diusulkan sebagai prediksi dalam tulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Mirza, "Flexural stiffness of rectangular reinforced concrete columns," *ACI Struct. J.*, vol. 10, no. 41, 1990.
- [2] A. H. Nilson, *Design of concrete structures*, 10th ed. New York: NY: McGraw-Hill book Company, 2004.
- [3] R. Green, "Reinforced Concrete Column Design," in *Trends in Structural Mechanics*, 1997.
- [4] M. Anwar, N., & Qaasim, "Parametric study of reinforced concrete column cross-section for strength and ductility," *Key Eng. Mater.*, 2009, doi: 10.4028/www.scientific.net/kem.400-402.269.
- [5] M. S. Al-ansari, M.S., & Afzal, "Simplified biaxial column interaction charts," *Eng. Reports*, no. November, pp. 1–15, 2019, doi: 10.1002/eng2.12076.
- [6] M. S. Al-Ansari, M.S., & Afzal, "Simplified irregular column analysis by equivalent square method," *J. Struct. Eng. Appl. Mech.*, vol. 2, no. 1, pp. 36–46, 2019, doi: 10.31462/jseam.2019.01036046.
- [7] A. B. Al-Ansari, M.S., & Senouci, "Use of Mathcad as a Teaching and Learning Tool for Reinforced Concrete Design of Footings," *Int. J. Engng Ed*, vol. 15, no. 1, pp. 64–71, 1999, doi: 10.1002/(SICI)1099-0542(1999)7:3<146::AID-CAE2>3.0.CO;2-8.
- [8] M. S. Al-Ansari and A. B. Senouci, "MATHCAD: Teaching and Learning Tool for Reinforced Concrete Design," *IOSR J. Eng.*, vol. 9, no. 2, pp. 43–52, 2019.
- [9] M. S. Al-Ansari, M.S., & Afzal, "Mathematical model for analysis of uniaxial and biaxial reinforced concrete columns," *Hindawi Adv. Civ. Eng.*, p. 13 pages, 2020, doi: 10.1155/2020/8868481.
- [10] Karabins, A.I., & Kioussis, P.D., "Strength and Ductility of Rectangular Concrete Columns: A Plasticity Approach," *J. Struct. Eng.*, pp. 1693-1267–274694, 1996, doi: 10.1061/(asce)0733-9445(1997)123:12(1693).
- [11] A. Ivanov, "Special features for the design of slender columns in monolithic multistory buildings with the consideration of longitudinal bending," *J. Concr. Reinf. Concr.*, vol. 5, pp. 27–29, 2004.
- [12] C. Dunder, "Concrete Box Sections under Biaxial Bending and Axial Load," *J. Struct. Eng.*, pp. 860–865, 1990, doi: 10.1061/(asce)0733-9445(1990)116:3(860).
- [13] S. E. Afefy, H.M., Taher, S.F., & El Metwally, "A new design procedure for braced reinforced high strength concrete columns under uniaxial and biaxial compression," *Arab. J. Sci. Eng.*, pp. 349–377, 2009.
- [14] F. A. C. Passos, G.L.S., Tasinaffo, R.I., Cordeiro, S.G.F., & Monteiro, "Computation of Axial Forces-Bending Moments Interaction Diagrams for Reinforced Concrete Polygonal Cross Sections," in *Proceedings of the XLI Ibero-Latin-American Congress on Computational Methods in Engineering, ABMEC*, 2020, no. November.
- [15] S. Aikhtonbare, N.L., Mansour, M.Y., & Kalaga, "Behavior of Defective RCC Columns," *indian Concr. J.*, no. December 1999, pp. 1–5, 1999.
- [16] Meenu, K., "RCC Column Design v 2.1.12." eigenplus, 2018.