

PERHITUNGAN PENULANGAN KOLOM UNTUK GEDUNG MALL

Hera Wati Febiana Sangadi¹, Muhammad Roni², Ria Oktaviani Sinia³

S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia¹

S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia²

S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Teknokrat Indonesia³

Hwati853@gmail.com

Received: 21 Mei 2020

Accepted: 22 Juni 2020

Published : 29 Juni 2020

Abstract

Bandar Lampung City is a strategic area. Geographically, the city is the main gateway to the island of Sumatra. As a city moving towards a metropolitan city, Bandar Lampung is the center of economic activity in the Lampung area. Most of the population is engaged in services, industry and trade. This is why the city of Bandar Lampung is predicted to be a bustling city. Adjustment to the need for facilities that follow the current era in Indonesia, especially in developing cities such as Bandar Lampung is increasing every year. This is in line with the increasing economic growth of the community and makes Bandar Lampung more densely populated and many buildings erected. With the development of the world of construction, Civil Engineering students are required to better understand the development of construction, therefore the theoretical knowledge that we get on the lecture bench is not enough, it must be supported by field observations. This study provides an overview of the application of theory to the situation in the field. The Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung development project is a business center, shopping center, hotel, entertainment venue with a strategic environment, modern architectural style, and many open spaces and glass spaces. Located on Jl. Teuku Umar, Kedaton, Bandar Lampung. The development of the Boemi Kedaton Mall in Bandar Lampung could be a place for study in the application of knowledge in the field of Civil Engineering

Keywords: *Column, Beam, Reinforcement, Mall, Bandar Lampung*

Abstrak

Kota Bandar Lampung merupakan wilayah strategis. Secara geografis, kota ini menjadi pintu gerbang utama pulau Sumatera. Sebagai kota yang bergerak menuju kota metropolitan, Bandar Lampung menjadi pusat kegiatan perekonomian di daerah Lampung. Sebagian besar penduduknya bergerak dalam bidang jasa, industri, dan perdagangan. Hal ini yang menyebabkan kota Bandar Lampung diramalkan akan menjadi kota yang ramai akan pendatang. Penyesuaian kebutuhan akan fasilitas yang mengikuti zamannya sekarang ini di Indonesia khususnya di kota berkembang seperti Bandar Lampung semakin bertambah tiap tahunnya. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan ekonomi masyarakat yang semakin meningkat dan membuat Bandar Lampung semakin padat penduduk dan banyak pula didirikan bangunan-bangunan. Dengan berkembangnya dunia konstruksi mahasiswa Teknik Sipil dituntut untuk lebih memahami perkembangan konstruksi, oleh karena itu pengetahuan teori yang kita dapat di bangku perkuliahan tidak cukup, harus didukung dengan peninjauan lapangan. Studi ini memberikan gambaran pada penerapan teori dengan keadaan di lapangan. Proyek pembangunan Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung ini sebagai pusat bisnis, *shopping centre*, hotel, tempat hiburan yang berwawasan lingkungan yang strategis, bergaya arsitektur modern, dan banyak ruangan terbuka dan ruang-ruang kaca. Berlokasi di Jl. Teuku Umar, Kedaton, Bandar Lampung. Pembangunan Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung bisa menjadi tempat untuk dijadikan studi dalam penerapan ilmu di bidang Teknik Sipil

Kata Kunci: *Balok, Kolom, Penulangan, Gedung Mall, Bandar Lampung*

To cite this article:

Sangadi, Roni, Sinia. (2020). Perhitungan Penulangan Kolom Untuk Gedung Mall. *Jurnal SENDI*, Vol(1), 15-25.

PENDAHULUAN

Kota Bandar Lampung merupakan wilayah strategis. Secara geografis, kota ini menjadi pintu gerbang utama pulau Sumatera. Sebagai kota yang bergerak menuju kota metropolitan, Bandar Lampung menjadi pusat kegiatan perekonomian di daerah Lampung. Sebagian besar penduduknya bergerak dalam bidang jasa, industri, dan perdagangan. Hal ini yang menyebabkan kota Bandar Lampung diramalkan akan menjadi kota yang ramai akan pendatang.

Penyesuaian kebutuhan akan fasilitas yang mengikuti zamannya sekarang ini di Indonesia khususnya di kota berkembang seperti Bandar Lampung semakin bertambah tiap tahunnya. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan ekonomi masyarakat yang semakin meningkat dan membuat Bandar Lampung semakin padat penduduk dan banyak pula didirikan bangunan-bangunan.

Dengan berkembangnya dunia konstruksi mahasiswa Teknik Sipil dituntut untuk lebih memahami perkembangan konstruksi, oleh karena itu pengetahuan teori yang kita dapat di bangku perkuliahan tidak cukup, harus didukung dengan peninjauan lapangan. Studi ini memberikan gambaran pada penerapan teori dengan keadaan dilapangan.

Proyek pembangunan Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung ini sebagai pusat bisnis, *shopping centre*, hotel, tempat hiburan yang berwawasan lingkungan yang strategis, bergaya arsitektur modern, dan banyak ruangan terbuka dan ruang-ruang kaca. Berlokasi di Jl. Teuku Umar, Kedaton, Bandar Lampung. Pembangunan Boemi Kedaton Mall Bandar Lampung bisa menjadi tempat untuk dijadikan studi dalam penerapan ilmu di bidang Teknik Sipil

TELAAH PUSTAKA

Kolom

(Sebayang, 2000) Kolom merupakan konstruksi beton yang berfungsi sebagai tiang dari suatu bangunan dan juga merupakan konstruksi yang menyalurkan beban dari struktur yang berada di atasnya seperti balok dan pelat yang kemudian didistribusikan ke konstruksi di bawahnya. Kolom merupakan komponen struktur bangunan yang tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertikal yang berasal dari balok, pelat lantai, dinding, dan atap kemudian mendistribusikan ke pondasi. Pada pembangunan Boemi Kedaton Mall, ukuran kolom yang digunakan berbeda-beda dan dengan penggunaan tulangan yang berbeda menurut kebutuhan dan perhitungan. Kolom yang digunakan yaitu kolom persegi berukuran 350 mm × 600 mm, 600 mm × 600 mm, 700 mm × 700 mm, dan 800 mm × 800 mm. Sedangkan tulangan utama yang digunakan adalah baja tulangan ulir BJTS 40 untuk diameter ≥ 10 mm dengan $F_y = 400$ Mpa dan BJTP 24 untuk diameter ≤ 10 mm dengan $F_y = 240$ Mpa. Tulangan yang digunakan adalah baja tulangan ulir D22 mm, dan D19 mm. Sedangkan untuk sengkang digunakan baja tulangan polos $\varnothing 8$ - 100 mm dan $\varnothing 10$ - 100 mm. Jenis kolom yang digunakan pada struktur bangunan ini adalah termasuk jenis kolom dengan sengkang ikat (*tied column*). Kolom dengan sengkang ikat (*tied column*) yaitu kolom yang biasanya berbentuk persegi atau bujur sangkar dengan tulangan utama memanjang diikat oleh sengkang persegi.

Balok

Balok merupakan beton persegi yang menghubungkan satu kolom dengan kolom lainnya. (Sudarmoko, 1996) Ukuran balok harus diperhitungkan dan disesuaikan dengan beban yang akan diterimanya. Dalam proyek pembangunan Boemi Kedaton Mall, balok yang digunakan adalah balok T.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara secara langsung. Data-data sekunder mengenai spesifikasi balok didapatkan dari PT. Sekawan Chandra

Metode Analisis

Analisis data dilakukan dengan menganalisis struktur balok dan kolom. Analisis dilakukan dengan menghitung kebutuhan pembesian kolom dan balok dengan data-data sekunder yang dikumpulkan. Analisis dilakukan dengan merencanakan penulangan pada balok dan kolom sesuai dengan perhitungan pembebanan dan gaya dalamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data-Data Balok

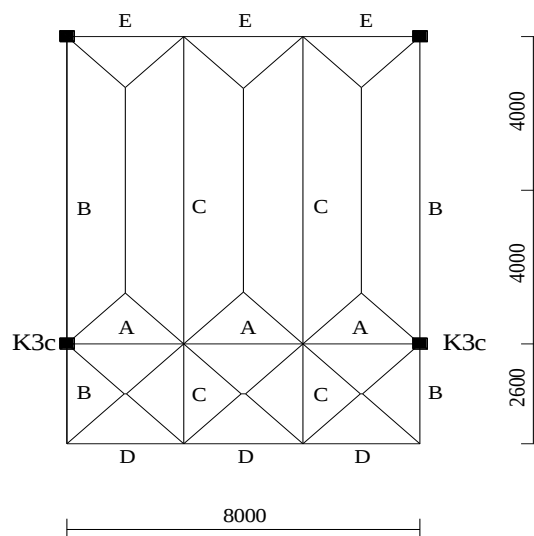
Diketahui data-data balok sebagai berikut :

Mutu Beton = K-250

Mutu Baja (f_y) = 400 Mpa

Tabel 1. Dimensi penampang balok

Nama Balok	Dimensi Balok (cm)
Balok A	30x70
Balok B	30x60
Balok C	25x60
Balok D	15x70



Gambar 1. Denah kolom lantai 3

Data-Data Pembebanan

1. Beban Pelat

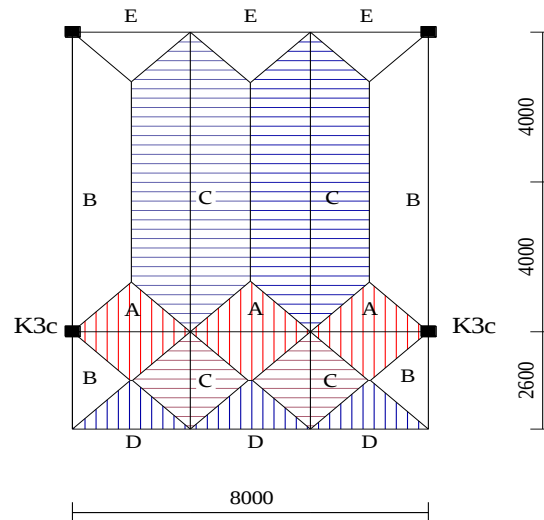
Pada Pelat Lantai

a. Beban mati (q_D)

Berat tebal pelat	= $0,13 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3$	= $3,12 \text{ kN/m}^2$
Berat spesi	= $0,03 \text{ m} \times 21 \text{ kN/m}^3$	= $0,63 \text{ kN/m}^2$
Berat penutup lantai	= $0,02 \text{ m} \times 20 \text{ kN/m}^3$	= $0,4 \text{ kN/m}^2$
Berat plafond dan penggantung	= $0,11 \text{ kN/m}^2 + 0,07 \text{ kN/m}^2$	= $0,18 \text{ kN/m}^2$
Berat ME		= $0,5 \text{ kN/m}^2$

Beban Total = $4,83 \text{ kN/m}$

- b. Beban hidup (q_L)
- 1). Lantai dasar dan lantai 3 (areal parkir) = 4 kN/m²
 - 2). Lantai 1 dan lantai 2 (areal departement store) = 2,5 kN/m²



Gambar 2. Transfer pembebanan pada balok A

Pembebanan Pada Pelat Lantai Dasar dan Lantai 3 (areal parkir)

1. Pembebanan Untuk Beban Mati (q_D)
 - 1.1 Transfer pembebanan balok D terhadap balok C
 - a. Berat sendiri balok (Q_{bs}) = $b \times h \times \gamma$
 = $0,15 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3$
 = $2,52 \text{ kN/m}$
 - b. Q_{ekv} = $q_{ekv} \times q_D$
 = $(a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2$
 = $(1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2$
 = $4,2642 \text{ kN/m}$
 - c. $Q_{ekv} \text{ total}$ = $Q_{ekv} + Q_{bs}$
 = $4,2642 \text{ kN/m} + 2,52 \text{ kN/m}$
 = $6,7842 \text{ kN/m}$
 - d. Beban titik di ujung balok D
 P1 = $(Q_{ekv} \text{ total} \times L) / 2$
 = $(6,7842 \text{ kN/m} \times 2,65 \text{ m}) / 2$
 = $8,9891 \text{ kN}$

Transfer pembebanan balok C (kantilever) terhadap balok A

- a. Berat sendiri balok (Q_{bs}) = $b \times h \times \gamma$
 = $0,25 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3$
 = $3,6 \text{ kN/m}$
- b. Q_{ekv} = $2 (q_{ekv} \times q_D)$
 = $2 ((2/3 \times a) \times 4,83 \text{ kN/m}^2)$
 = $2 ((2/3 \times 1,3 \text{ m}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2)$
 = $8,3720 \text{ kN/m}$

$$\begin{aligned}
 \text{c. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv} + Q_{bs} \\
 &= 8,3720 \text{ kN/m} + 3,6 \text{ kN/m} \\
 &= 11,9720 \text{ kN/m} \\
 \text{d. Beban titik di ujung balok C} \\
 P2 &= (Q_{ekv} \text{ total} \times L) + 2(P1) \\
 &= (11,9720 \text{ kN/m} \times 2,6 \text{ m}) + 2(8,9891 \text{ kN}) \\
 &= 49,1054 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Transfer pembebanan balok C anak terhadap balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{bs}) &= b \times h \times \gamma \\
 &= 0,25 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\
 &= 3,6 \text{ kN/m} \\
 \text{b. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qD \\
 &= 2(a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 2(1,325 - \frac{4 \times 1,325^3}{3 \times 8^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 12,3314 \text{ kN/m} \\
 \text{c. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv} + Q_{bs} \\
 &= 12,3314 \text{ kN/m} + 3,6 \text{ kN/m} \\
 &= 15,9314 \text{ kN/m} \\
 \text{d. Beban titik di ujung balok D} \\
 P3 &= (Q_{ekv} \text{ total} \times L) / 2 \\
 &= (15,9314 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}) / 2 \\
 &= 63,7254 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Transfer pembebanan balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{bs}) &= b \times h \times \gamma \\
 &= 0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\
 &= 5,04 \text{ kN/m} \\
 \text{b. } Q_{ekv1} &= q_{ekv} \times qD \\
 &= (2/3 \times a) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (2/3 \times 1,325 \text{ m}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 4,2665 \text{ kN/m} \\
 \text{c. } Q_{ekv2} &= q_{ekv} \times qD \\
 &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 4,2642 \text{ kN/m} \\
 \text{d. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv1} + Q_{ekv2} + Q_{bs} \\
 &= 4,2665 \text{ kN/m} + 4,2642 \text{ kN/m} + 5,04 \text{ kN/m} \\
 &= 13,5707 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

2. Pembebanan Untuk Beban Hidup (qL)

2.1 Transfer pembebanan balok D terhadap balok C

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qL \\
 &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 3,5315 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Beban titik di ujung balok D} \\
 P1 &= (Q_{ekv} \times L) / 2 \\
 &= (3,5315 \text{ kN/m} \times 2,65 \text{ m}) / 2 \\
 &= 4,6792 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.2 Transfer pembebanan balok C (kantilever) terhadap balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{ekv} &= 2 (q_{ekv} \times qL) \\
 &= 2 ((2/3 \times a) \times 4 \text{ kN/m}^2) \\
 &= 2 ((2/3 \times 1,3 \text{ m}) \times 4 \text{ kN/m}^2) \\
 &= 6,9333 \text{ kN/m} \\
 \text{b. Beban titik di ujung balok C} \\
 P2 &= (Q_{ekv} \times L) + 2(P1) \\
 &= (6,9333 \text{ kN/m} \times 2,6 \text{ m}) + 2 (4,6792 \text{ kN}) \\
 &= 27,3851 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.3 Transfer pembebanan balok C anak terhadap balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qL \\
 &= 2(a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 2(1,325 - \frac{4 \times 1,325^3}{3 \times 8^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 5,1061 \text{ kN/m} \\
 \text{b. Beban titik di ujung balok D} \\
 P3 &= (Q_{ekv} \times L) / 2 \\
 &= (5,1061 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}) / 2 \\
 &= 20,4246 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.4 Transfer pembebanan balok A

$$\begin{aligned}
 \text{a. } Q_{ekv1} &= q_{ekv} \times qL \\
 &= (2/3 \times a) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (2/3 \times 1,325 \text{ m}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 3,5333 \text{ kN/m} \\
 \text{b. } Q_{ekv2} &= q_{ekv} \times qL \\
 &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 3,5315 \text{ kN/m} \\
 \text{c. } Q_{ekv \text{ total}} &= Q_{ekv1} + Q_{ekv2} \\
 &= 4,2665 \text{ kN/m} + 4,2642 \text{ kN/m} = 7,0648 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Pembebanan Pada Pelat Lantai 1 dan Lantai 2 (Departemen Store)

1. Pembebanan Untuk Beban Mati (qD)

1.1 Transfer pembebanan balok D terhadap balok C

$$\begin{aligned}
 \text{a. Berat sendiri balok (} Q_{bs} \text{)} &= b \times h \times \gamma \\
 &= 0,15 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\
 &= 2,52 \text{ kN/m} \\
 \text{b. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qD \\
 &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 4,2642 \text{ kN/m} \\
 \text{c. } Q_{ekv \text{ total}} &= Q_{ekv} + Q_{bs} \\
 &= 4,2642 \text{ kN/m} + 2,52 \text{ kN/m} \\
 &= 6,7842 \text{ kN/m} \\
 \text{d. Beban titik di ujung balok D} \\
 P1 &= (Q_{ekv \text{ total}} \times L) / 2 \\
 &= (6,7842 \text{ kN/m} \times 2,65 \text{ m}) / 2 \\
 &= 8,9891 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

1.2 Transfer pembebanan balok C (kantilever) terhadap balok A

$$\text{a. Berat sendiri balok (} Q_{bs} \text{)} = b \times h \times \gamma$$

$$= 0,25 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3$$

$$= 3,6 \text{ kN/m}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } Q_{ekv} &= 2 (q_{ekv} \times qD) \\ &= 2 ((2/3 \times a) \times 4,83 \text{ kN/m}^2) \\ &= 2 ((2/3 \times 1,3 \text{ m}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2) \\ &= 8,3720 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv} + Q_{bs} \\ &= 8,3720 \text{ kN/m} + 3,6 \text{ kN/m} \\ &= 11,9720 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Beban titik di ujung balok C} \\ P2 &= (Q_{ekv} \text{ total} \times L) + 2(P1) \\ &= (11,9720 \text{ kN/m} \times 2,6 \text{ m}) + 2(8,9891 \text{ kN}) \\ &= 49,1054 \text{ kN} \end{aligned}$$

1.3 Transfer pembebanan balok C anak terhadap balok A

$$\begin{aligned} \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{bs}) &= b \times h \times \gamma \\ &= 0,25 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\ &= 3,6 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qD \\ &= 2(a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= 2(1,325 - \frac{4 \times 1,325^3}{3 \times 8^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= 12,3314 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv} + Q_{bs} \\ &= 12,3314 \text{ kN/m} + 3,6 \text{ kN/m} \\ &= 15,9314 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Beban titik di ujung balok D} \\ P3 &= (Q_{ekv} \text{ total} \times L) / 2 \\ &= (15,9314 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}) / 2 \\ &= 63,7254 \text{ kN} \end{aligned}$$

1.4 Transfer pembebanan balok A

$$\begin{aligned} \text{a. Berat sendiri balok } (Q_{bs}) &= b \times h \times \gamma \\ &= 0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3 \\ &= 5,04 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } Q_{ekv1} &= q_{ekv} \times qD \\ &= (2/3 \times a) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= (2/3 \times 1,325 \text{ m}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= 4,2665 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. } Q_{ekv2} &= q_{ekv} \times qD \\ &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 4,83 \text{ kN/m}^2 \\ &= 4,2642 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. } Q_{ekv} \text{ total} &= Q_{ekv1} + Q_{ekv2} + Q_{bs} \\ &= 4,2665 \text{ kN/m} + 4,2642 \text{ kN/m} + 5,04 \text{ kN/m} \\ &= 13,5707 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

2. Pembebanan Untuk Beban Hidup (qL)

2.1 Transfer pembebanan balok D terhadap balok C

$$\begin{aligned} \text{a. } Q_{ekv} &= q_{ekv} \times qL \\ &= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2 \\ &= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2 \\ &= 2,2072 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Beban titik di ujung balok D} \\ P1 &= (Q_{ekv} \times L) / 2 \end{aligned}$$

$$= (2,2072 \text{ kN/m} \times 2,65\text{m}) / 2$$

$$= 2,9245 \text{ kN}$$

2.2 Transfer pembebanan balok C (kantilever) terhadap balok A

a. $Q_{ekv} = 2 (q_{ekv} \times qL)$
 $= 2 ((2/3 \times a) \times 2,5 \text{ kN/m}^2)$
 $= 2 ((2/3 \times 1,3 \text{ m}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2)$
 $= 4,3333 \text{ kN/m}$

b. Beban titik di ujung balok C
 $P2 = (Q_{ekv} \times L) + 2(P1)$
 $= (4,3333 \text{ kN/m} \times 2,6 \text{ m}) + 2 (2,9245 \text{ kN})$
 $= 17,1157 \text{ kN}$

2.3 Transfer pembebanan balok C anak terhadap balok A

a. $Q_{ekv} = q_{ekv} \times qL$
 $= 2(a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 2(1,325 - \frac{4 \times 1,325^3}{3 \times 8^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 6,3827 \text{ kN/m}$

b. Beban titik di ujung balok D
 $P3 = (Q_{ekv} \times L) / 2$
 $= (6,3827 \text{ kN/m} \times 8 \text{ m}) / 2$
 $= 25,5307 \text{ kN}$

2.4 Transfer pembebanan balok A

a. $Q_{ekv1} = q_{ekv} \times qL$
 $= (2/3 \times a) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= (2/3 \times 1,325\text{m}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 2,2083 \text{ kN/m}$

b. $Q_{ekv2} = q_{ekv} \times qL$
 $= (a - \frac{4a^3}{3L^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= (1,3 - \frac{4 \times 1,3^3}{3 \times 2,65^2}) \times 2,5 \text{ kN/m}^2$
 $= 2,2072 \text{ kN/m}$

c. $Q_{ekv \text{ total}} = Q_{ekv1} + Q_{ekv2}$
 $= 2,2083 \text{ kN/m} + 2,2072 \text{ kN/m}$
 $= 4,4155 \text{ kN/m}$

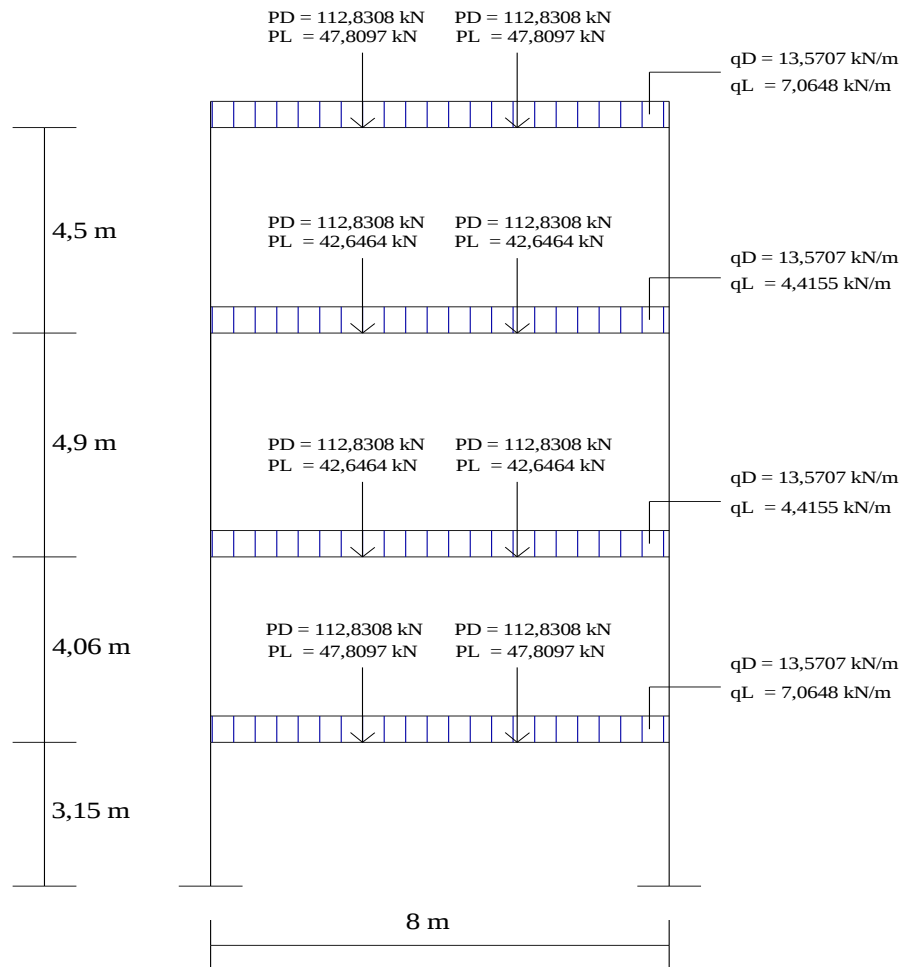
Tabel 2. Hasil Perhitungan Transfer Pembebanan Balok untuk beban terpusat

P	P2 (kN)	P3 (kN)	Total (kN)
PD lantai dasar dan lantai 3	49,1054	63,7254	112,8308
PL lantai dasar dan lantai 3	27,3851	20,4246	47,8097
PD lantai 1 dan lantai 2	49,1054	63,7254	112,8308
PL lantai 1 dan lantai 2	17,1157	25,5307	42,6464

Tabel 3. Hasil Perhitungan Transfer Pembebanan Balok A untuk beban merata

Q	Hasil (kN/m)
QD lantai dasar dan lantai 3	13,5707
QL lantai dasar dan lantai 3	13,5707
QD lantai 1 dan lantai 2	4,4155
QL lantai 1 dan lantai 2	4,4155

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka diperoleh transfer pembebanan pada portal balok A sebagai berikut:



Gambar 3. Portal Kolom

Setelah melakukan proses desain pada Program SAP2000 v14.0.0, didapat nilai normal pada beban mati yang terbesar Pd sebesar 668,454 kN dengan nilai momen atas sebesar 113,8476 kNm dan nilai momen bawah 52,7425 kNm, nilai normal pada beban hidup Pl sebesar 272,755 kN dengan nilai momen atas sebesar 53,3345 kNm dan nilai momen bawah sebesar 24,6353 kNm.

Perhitungan Kolom

Data :

Kolom persegi = 600/600

K = 275

$f'_c = \frac{0,83 \times 275}{10} = 22,8250 \text{ Mpa}$

$f_y = 400 \text{ Mpa}$

P = 40 mm

$\phi_s = 10 \text{ mm}$

D = 19 mm

PD = 668,454 KN

PL = 272,755 KN

MD atas = 113,8476 KNm

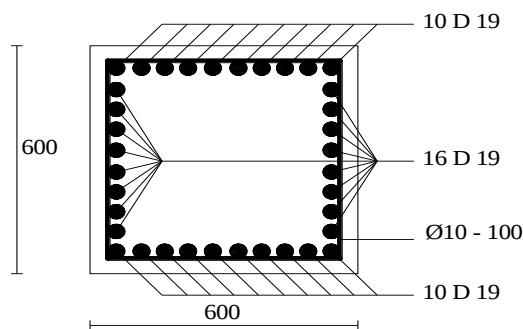
ML atas = 53,3345 KNm

Balok lantai basement 1,2, dan 3 = 300/700

- a. Menghitung Eksentritas
 $M_{2b} = 1,2 MD + 1,6 ML = 1,2 (113,8476) + 1,6 (53,3345) = 221,9523 \text{ KNm}$
 $P_{ug} = 1,2 PD + 1,6 PL = 1,2 (668,454) + 1,6 (272,755) = 1238,5528 \text{ KNm}$
 $e = \frac{M_{2b}}{P_{ug}} = \frac{221,9523}{1238,5528} = 0,1792 \text{ m} = 179,2 \text{ mm}$
 $e_{\min} = 15 + 0,03 h_k = 15 + 0,03(600) = 33 \text{ mm}$
 $e > e_{\min} \dots \text{ok!}$
- b. Menghitung Beban Kombinasi
 $M_{2s} = 1,2 MD + 1,6 ML = 1,2 (113,8476) + 1,6 (53,3345) = 221,9523 \text{ KNm}$
 $P_u = 1,2 PD + 1,6 PL = 1,2 (668,454) + 1,6 (272,755) = 1238,5528 \text{ KNm}$
- c. Kekakuan Kolom
 $E_c = 4700 \sqrt{f'_c} = 4700 \sqrt{22,8250} = 22454,4929 \text{ MPa}$
 $I_g = 0,7 \cdot \frac{1}{12} \cdot b_k \cdot h_k^3 = 0,7 \cdot \frac{1}{12} \cdot 600 \cdot 600^3 = 7560000000 \text{ mm}^4$
 $\beta_d = \frac{1,2 MD}{1,2 MD + 1,6 ML} = \frac{1,2 (113,8476)}{1,2 (113,8476) + 1,6 (53,3345)} = 0,6155 < 1 \dots \text{ok!}$
 $EI = \frac{E_c \cdot I_g}{2,5 (1 + \beta_d)} = \frac{22454,4929 \cdot 7560000000}{2,5 (1 + 0,6155)} = 4,203180844 \times 10^{13}$
- d. Momen Inersia Balok
 $I_{cr} = 0,35 \cdot \frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$
 $= 0,35 \cdot \frac{1}{12} \cdot 300 \cdot 700^3$
 $= 3001250000 \text{ mm}^4$
- e. Kekekangan Kolom
 $\Psi_{\text{Atas}} = \left(\frac{\varepsilon E I}{L_1 \text{ Kolom}} \right) : \left(\frac{\varepsilon E_{cr} \times I_{cr}}{L_n \text{ Balok}} \right)$
 $= \left(\frac{4,2032 \times 10^{13}}{3150} \right) : \left(\frac{22454,4929 \times 3001250000}{8000} \right)$
 $= 1,5840$
 $\Psi_{\text{Bawah}} = 0 \text{ (karena jepit)}$
 Dari nomogram portal bergoyang didapat $K = 1,2$
- f. Cek Jenis Kolom
 $\frac{k \cdot L_u}{r} = \frac{(1,2 \cdot 3150)}{(0,3 \cdot 600)} = 21 \text{ (kolom pendek)} < 22$
- g. Desain Kolom
 Ambil $\rho = \rho' = \frac{1}{2} (0,03) = 0,015$
 $d = h_k - p - \emptyset s - \frac{1}{2} p$
 $= 600 - 40 - 10 - \frac{1}{2} \cdot 19$
 $= 540,5 \text{ mm}$
 $A_s = A_s'$
 $= \rho \cdot b_k \cdot d_k$
 $= 0,0150 \cdot 600 \cdot 540,5$
 $= 4864,5 \text{ mm}^2$
 $n = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2} = \frac{4864,5}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 19^2} = 17,1570 \approx 18 \text{ tulangan}$
 jadi diperoleh 18D19
 Cek spasi tulangan:
 $\text{spasi tulangan} = \frac{(h - 2p - 2\emptyset s - n \cdot D)}{(n-1)}$
 $= \frac{(600 - 2 \cdot 40 - 2 \cdot 10 - 9 \cdot 19)}{(9-1)}$
 $= 41,125 \text{ mm} \geq 25 \text{ mm} (\dots \text{ok!})$
 $A_s \text{ baru} = A_s' \text{ baru}$
 $= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 18^2 \cdot 19$
 $= 4580,4421 \text{ mm}^2$
 $eb = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y} = \frac{(600) \cdot (540,5)}{600 + 400} = 324,3 \text{ mm}$
 $\beta = 0,85$
 $d' = p + \frac{1}{2} \emptyset s$

$$\begin{aligned}
&= 40 + \frac{1}{2} \cdot 10 \\
&= 45 \text{ mm} \\
ab &= \beta \cdot e_b \\
&= 0,85 \cdot 324,3 \\
&= 275,6550 \\
f's &= 600 \times \left(\frac{e_b - d'}{e_b} \right) \\
&= 600 \times \left(\frac{275,6550 - 45}{275,6550} \right) \\
&= 502,0515 \text{ Mpa} > f_y \\
f's = f_y &= 400 \text{ Mpa} \\
P_{nb} &= 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot k \cdot ab + A_s' \text{ baru} \cdot f's - A_s \text{ baru} \cdot f_y \\
&= 0,85 \cdot 22,8250 \cdot 600 \cdot 275,6550 + 4580,4421 \cdot 400 - 4580,4421 \cdot 400 \\
&= 3208830,941 \text{ N} \\
M_{nb} &= 0,85 \cdot f'_c \cdot b \cdot k \cdot ab \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{ab}{2} \right) + A_s' \text{ baru} \cdot f's \cdot \left(\frac{h}{2} - d \right) + A_s \text{ baru} \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{h}{2} \right) \\
&= 0,85 \cdot 22,8250 \cdot 600 \cdot 275,6550 \cdot \left(\frac{600}{2} - \frac{275,6550}{2} \right) + 4580,4421 \cdot 400 \cdot \left(\frac{600}{2} - 45 \right) + \\
&\quad 4580,4421 \cdot 400 \cdot \left(45 - \frac{600}{2} \right) \\
&= 520384135,8 + 467205094,2 + (-467205094,2) \\
&= 520384135,8 \text{ Nmm} \\
e_b &= \frac{M_{nb}}{P_{nb}} \\
&= \frac{520384135,8}{3208830,941} \\
&= 162,1725 \text{ mm} > e \text{ (179,2 mm)}
\end{aligned}$$

Karena eksentrisitas yang diberikan ($e = 179,2 \text{ mm}$) lebih besar dari $e_b = 162,1725 \text{ mm}$ maka keruntuhan kolom tersebut berupa keruntuhan tarik. Berdasarkan hasil perhitungan analisis yang dilakukan jumlah tulangan kolom yang di dapat dari perhitungan di atas sesuai dengan jumlah tulangan kolom yang terpasang di lapangan yaitu 18D19.



Gambar 4. Detail Tulangan Kolom

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jumlah tulangan kolom yang di dapat dari perhitungan di atas sesuai dengan jumlah tulangan kolom yang terpasang pada kolom lantai basement hingga lantai 3 (tiga) Boemi Kedaton Mall.

REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

- Sebayang, Surya. 2000. *Diktat Bahan Bangunan (Volume 1-Teknologi beton)*. Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sudarmoko., Aswin, Muhammad. 1994. *Perancangan dan Analisis Kolom Beton Bertulang*. Biro Penerbit. Yogyakarta.