

PERENCANAAN BANGUNAN GEDUNG SUPERMARKET KABUPATEN BOYOLALI

Muhamad Kurniawan¹⁾, Windu Sasi²⁾

Hartopo³⁾, Totok Apriyanto⁴⁾

Program Studi Teknik Sipil Universitas Darul Ulum Islamic Centre Sudirman

Email: awank6009@gmail.com¹⁾, windusasi2309@gmail.com²⁾

ABSTRACT

Boyolali is a developing district in Central Java Province. Therefore, many people from outside the area come to Boyolali to do business or develop their businesses. In order for the activities carried out to run well, adequate and supportive facilities are needed, so the construction of a Supermarket Building is planned. The structural planning for the Boyolali district supermarket building is in Siswodipuran, Boyolali District, Boyolali Regency, Central Java. This supermarket building was built to improve MSMEs for people in Boyolali.

This building planning was carried out using primary data, such as soil survey data, and supplemented with other secondary data. This structural planning analysis is assisted by the SAP2000 software application for structural modeling and calculating internal forces. The analysis carried out includes: calculation of the roof structure, beams, columns and foundations.

From the analysis results, it was obtained that the roof rafter beam was IWF 300.150.6.5.9, CNP purlins 150.50.20.2.3, steel columns IWF 300.150.6.9.9. Block sizes vary from 40x80 cm, 35x70, 30x60, 25x50, blocks measuring 25x40 and 20x30. Column sizes 80x80 cm, 70x70 cm, 60x60 cm. The foundation uses bored piles F2: 1.20x2.20x1.10 m with 2 bored piles measuring 60x60 cm, depth 5.5 m, F4: 2.20x2.20x1.40 m with 4 bored piles measuring 60x60 cm, depth 5.5 m, F6: 2.20x3.20x1.55 m with 6 bored piles measuring 60x60 cm, depth 5.5 m, F8: 2.20x4.20x2.00 m with 8 bored piles measuring 60x60 cm, depth 5.5 m. From the results, each structural element of the building can be categorized as safe

Keywords: Building Structures, SAP 2000, Earthquake Resistant Buildings.

ABSTRACT

Boyolali merupakan kabupaten yang tengah berkembang di Provinsi Jawa Tengah. Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya bisnis dan perdagangan di Kabupaten Boyolali. Agar kegiatan yang dilakukan tersebut berjalan dengan baik diperlukan sarana yang memadai dan mendukung, maka direncanakan Pembangunan Gedung Supermarket. Perencanaan struktur bangunan gedung supermarket kabupaten boyolali berada di Siswodipuran, Kecamatan Boyolali, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Gedung Supermarket ini dibangun untuk meningkatkan UMKM bagi masyarakat yang berada di boyolali.

Perencanaan gedung ini dilakukan dengan data primer seperti data hasil sondir tanah, dan dilengkapi dengan data sekunder lainnya. Analisa perencanaan struktur ini dibantu dengan aplikasi software SAP2000 untuk pemodelan struktur dan menghitung gaya-gaya dalam. Adapun analisa yang dilakukan antara lain: perhitungan struktur Atap, Balok, Kolom, dan Fondasi.

Dari hasil analisa diperoleh balok rafter atap IWF 300.150.6.5.9, gording CNP 150.50.20.2.3, kolom baja IWF 300.150.6.9.9. Ukuran balok bervariasi dari 40x80 cm, 35x70, 30x60, 25x50, balok ukuran 25x40 dan 20x30. Kolom ukuran 80x80 cm, 70x70 cm, 60x60cm. Fondasi menggunakan bored pile F2: 1,20x2,20x1,10 m dengan 2 bored pile ukuran 60x60 cm kedalaman 5,5 m, F4: 2,20x2,20x1,40 m dengan 4 bored pile ukuran 60x60 cm kedalaman 5,5 m, F6: 2,20x3,20x1,55 m dengan 6 bored pile ukuran 60x60 cm kedalaman 5,5 m, F8: 2,20x4,20x2,00 m dengan 8 bored pile ukuran 60x60 cm kedalaman 5,5 m. Dari hasil setiap elemen struktur gedung tersebut dapat dikategorikan aman.

Kata kunci: Struktur Gedung, SAP 2000, Bangunan Tahan Gempa.

PENDAHULUAN

Boyolali merupakan kabupaten yang tengah berkembang di Provinsi Jawa Tengah. Hal tersebut mengakibatkan meningkatnya bisnis dan perdagangan di Kabupaten Boyolali. Oleh karena itu banyak orang dari luar daerah yang datang ke Boyolali untuk berbisnis maupun mengembangkan usaha yang dimiliki. Agar kegiatan yang dilakukan tersebut berjalan dengan baik diperlukan sarana yang memadai dan mendukung, maka direncanakan Pembangunan Gedung Supermarket.

Berdasarkan peta geologi lokasi penyelidikan masuk kedalam formasi damar terdiri dari batu pasir tufaan, konglomerat, dan breksi vulkanik. Batu pasir tufaan berwarna kuning kecoklatan berbutir halus kasar, komposisi terdiri dari mineral mafik, felspar, dan kuarsa dengan masa dasar tufaan, porositas sedang, keras. Konglomerat berwarna kuning kecoklatan hingga kehitaman, komponen terdiri dari andesit, basalt, batu apung berukuran 0,5 – 5 cm, membundar tanggung dan membundar baik, agak rapuh. Breksi vulkanik mungkin diendapkan sebagai lahar berwarna abu-abu kehitaman, komponen terdiri dari andesit dan basalt berukuran 1 – 20 cm, menyudut – membundar tanggung, agak keras.

Supermarket atau pasar swalayan merupakan sebuah toko yang menjual segala

macam kebutuhan sehari-hari. Kata supermarket, berasal dari bahasa Inggris yang secara harfiah berarti "pasar yang besar". Barang-barang yang dijual di supermarket biasanya merupakan barang kebutuhan sehari-hari. Seperti makanan, minuman, sayuran, buah-buahan, dan barang kebutuhan seperti tisu, popok, dan sebagainya.

Perencanaan Struktur Bangunan Gedung Supermarket Kabupaten Boyolali dengan ketinggian bangunan 22,31 m dengan jumlah lantai sebanyak 5 lantai. Pada lantai 1,2 dan 3 merupakan gedung parkir, pada lantai 4 merupakan resto dan pada lantai 2, 4 dan 5 merupakan supermarket.

STUDI PUSTAKA

Beban statis adalah beban yang memiliki perubahan intensitas beban terhadap waktu berjalan lambat atau konstan. Jenis-jenis beban statis menurut Peraturan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung sebagai berikut:

a. Beban mati (*Dead Load*)

Beban mati adalah berat seluruh bahan konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, finishing, klading gedung dan komponen arsitektural dan struktural lainnya serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat derek dan sistem pengangkut material.

b. Beban hidup (*Live Load*)

Beban hidup (*Live Load*) adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati (SNI1727-2020).

Beban dinamis adalah beban dengan variasi perubahan intensitas beban terhadap waktu yang cepat.

a. Beban Gempa (Earthquake Load / EL)

Gempa bumi adalah fenomena getaran yang dikaitkan dengan kejutan pada kerak bumi. Beban kejut ini dapat disebabkan oleh banyak hal, tetapi salah satu faktor yang utama adalah benturan gesekan kerak bumi yang mempengaruhi permukaan bumi.

b. Beban Angin

Beban angin adalah beban yang bekerja pada bangunan atau bagian bangunan yang disebabkan oleh tekanan udara.

Menurut Peraturan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung, ada 2 kombinasi pembebanan yang perlu ditinjau pada struktur yaitu Kombinasi Pembebanan Tetap dan Kombinasi Pembebanan Sementara. Disebut pembebanan tetap karena beban dianggap dapat bekerja terus menerus pada struktur selama umur rencana. Kombinasi pembebanan ini disebabkan oleh bekerjanya beban mati dan beban hidup. Kombinasi pembebanan sementara tidak bekerja secara

terus menerus pada struktur, tetapi pengaruhnya tetap diperhitungkan dalam analisis. Kombinasi pembebanan ini disebabkan oleh bekerjanya beban mati, beban hidup dan beban gempa.

$$1. U = 1,4 D$$

$$2. U = 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$$

$$3. U = 1,2 D + 1,6 (Lr \text{ atau } R) + (1,0 L \text{ atau } 0,5 W)$$

$$4. U = 1,2 D + 1,0 W + 1,0 L + 0,5 (Lr \text{ atau } R)$$

$$5. U = 0,9 D + 1,0 W$$

$$U = 1,2 D + 1,0 L + 1,0 E$$

$$6. U = 0,9 D \pm 1,0 E$$

METODE PENELITIAN

Untuk membuat perencanaan struktur gedung diperlukan data – data sebagai bahan acuan. Data – data tersebut diklasifikasikan dalam dua jenis data, yaitu:

1. Data primer

Data primer yang diperoleh dalam perencanaan ini adalah data sendiri untuk menghitung kebutuhan fondasi dalam.

2. Data sekunder

Data Sekunder merupakan data tidak langsung atau data penunjang yang diperlukan dalam perencanaan strukturbangunan, yang berasal dari:

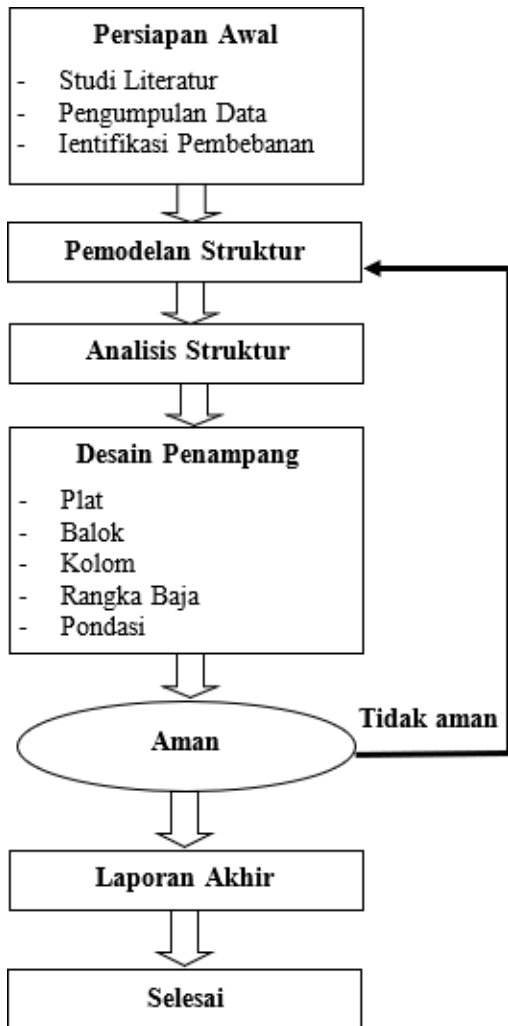
a. Buku – buku referensi.

b. Peraturan – peraturan yang berkaitan dengan perencanaan.

c. Data pembebanan (angin, gempa).

3. Metode analisis

Proses perencanaan struktur gedung dalam laporan tugas akhir ini ditampilkan dalam bagan alir (flowchart) berikut ini:



Gambar 1. Flowchart Perencanaan Struktur Gedung

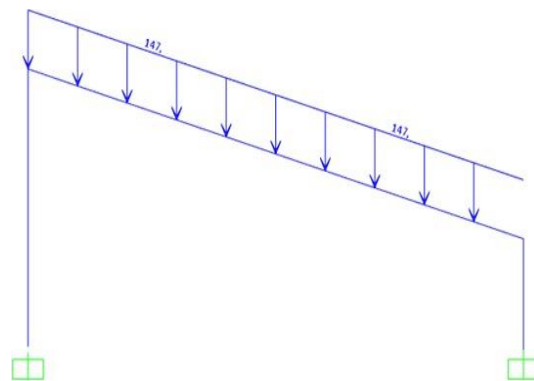
Langkah selanjutnya adalah penentuan model dan bentuk struktur, dari struktur yang sudah ada ini kemudian dianalisis lalu dihitung. Setelah dihitung kemudian dicek, apakah struktur tersebut aman atau tidak. Bila struktur tersebut aman maka desain

strukturnya bisa digambar, namun bila struktur tersebut tidak aman, maka perlu dicek lagi dari penentuan model dan bentuk struktur sampai struktur tersebut benar – benar aman.

PERHITUNGAN STRUKTUR

Perencanaan Atap

$$\begin{aligned}
 \text{Beban hujan RL} &= 0,0098 \cdot (ds + dh) \\
 &= 0,0098 \cdot 25 \text{ mm} \\
 &= 0,245 \text{ kN/m}^2 \\
 &= 24,5 \text{ Kg/m}^2
 \end{aligned}$$



Gambar 2. Input Beban Hidup

Beban gording terdistribusi

$$\begin{aligned}
 &= \text{Beban Gording} \cdot L1 \cdot Ly \\
 &= 6,76 \cdot 6 \cdot 1,2 \\
 &= 48,672 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban gording terdistribusi

$$\begin{aligned}
 &= \text{Beban Gording} \cdot L1 \cdot Ly \\
 &= 6,76 \text{ Kg/m} \cdot 6 \text{ m} \cdot 1,2 \text{ m} \\
 &= 48,672 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban penutup atap terdistribusi

$$\begin{aligned}
 &= \text{Beban penutup atap} \cdot L1 \\
 &= 5 \text{ Kg/m}^2 \cdot 6 \text{ m} \\
 &= 30 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban sagrod dan track stank terdistribusi

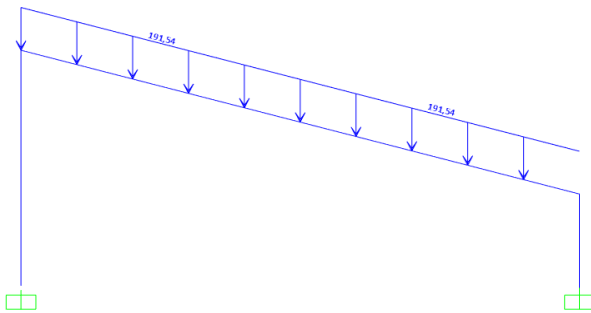
$$\begin{aligned}
 &= \text{Beban sagrod dan track stank} \\
 &= 0,676 \text{ Kg/m} \cdot 6\text{m} \cdot 1,2 \text{ m} \\
 &= 4,8672 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

Beban plafond dan penggantung terdistribusi

$$\begin{aligned}
 &= \text{Beban plafond dan penggantung} \cdot L1 \\
 &= 18 \text{ Kg/m}^2 \cdot 6\text{m} \\
 &= 108 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

Sehingga beban mati QDL:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Beban gording} + \text{Beban penutup atap} + \\
 &\text{Beban sagrod dan track stank} + \text{Beban} \\
 &\text{plafond dan penggantung} \\
 &= 48,672 + 30 + 4,8672 + 108 \\
 &= 191,539 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$



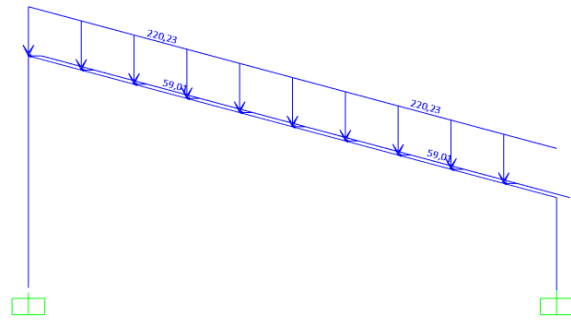
Gambar 2. Input Beban Mati

Beban angin terdistribusi:

$$\begin{aligned}
 \text{QWL} &= \text{WL} \cdot L1 \\
 &= 38.6 \\
 &= 228 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{QWL arah vertikal} &= \text{QWL} \cdot \cos \alpha \\
 &= 228 \cdot \cos 15^\circ \\
 &= 220,23 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{QWL arah horizontal} &= \text{QWL} \cdot \sin \alpha \\
 &= 228 \cdot \sin 15^\circ \\
 &= 59,01 \text{ Kg/m}
 \end{aligned}$$



Gambar 3. Input Beban Angin

Pada perencanaan atap menggunakan:

1. Gording CNP 150.50.20.3,2
2. Balok baja IWF 300.150.6,5.9
3. Kolom baja IWF 300.150.6,5.9
4. Sambungan lentur dan geser

a. Pelat sambung

$$b = 150 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ mm}$$

$$h = 300$$

b. Baut

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$n_x = 2 \text{ bh}$$

$$n_y = 6 \text{ baris}$$

5. Pada tumpuan kolom dan beton

a. Pelat tumpuan

$$b = 200 \text{ mm}$$

$$L = 350 \text{ mm}$$

$$t = 10 \text{ Nmm}$$

b. Angkur baut

$$d = 16 \text{ mm}$$

$$n_t = 3 \text{ bh}$$

$$n_c = 3 \text{ bh}$$

Perencanaan Pelat

1. Pelat lantai (parkit, toko dan restoran)

$$\text{Selimut beton (ts)} = 20 \text{ mm}$$

Tulangan rencana (\emptyset)	= 8 mm	Dimensi Balok	= 350 x 700mm
Mutu baja (f_y)	= 240 MPa	Bentang Balok	= 6000 mm
Mutu beton (f_c')	= 25 MPa	Mutu Beton	= 25 MPa
Pelat lantai menggunakan tulangan \emptyset 10-125 pada setiap lantai/elevasi		Selimut Beton	= 40 mm
		Diameter tulangan utama	= D 19 mm
2. Pelat atap		Mutu baja tulangan (f_y)	= 400 mm
Tebal pelat (h)	=12 cm	Diameter tulangan sengkang	= D 10 mm
Selimut beton (ts)	=20 mm	Faktor reduksi lentur	= 0,9
Tulangan rencana (\emptyset)	=10 mm	Faktor reduksi geser	= 0,75
Mutu baja (f_y)	=240 MPa	Faktor reduksi torsi	= 0,75
Mutu beton (f_c')	=25 MPa		
Pelat atap menggunakan tulangan \emptyset 8-150 pada elevasi +13.000 dan elevasi +17.000			

Perencanaan Balok

Data perencanaan diambil sampel salah satu dari tipe balok yaitu B2:

Tabel 1. Tabel Gaya Dalam Balok B2 35x70

Momen (kNm)		Gaya Geser (kN)		Torsi	Gaya Aksial
Tumpuan	Lapangan	Envelope	1,0D + 1,2L	(kNm)	(kN)
368,2228	218,8613	174,4350	95,2180	22,7873	120,0740

Pada balok B2 35x70 cm menggunakan tulangan pada elevasi +3.000:

1. Tulangan lentur
 - a. Tumpuan atas = 7D19
 - b. Tumpuan bawah = 4D19
 - c. Lapangan atas = 3D19
 - d. Lapangan bawah = 3D19
2. Tulangan geser
 - a. Tumpuan = 3 \emptyset 10-150
 - b. Lapangan = 3 \emptyset 10-250

3. Tulangan torsi
 - a. Tumpuan = 6 \emptyset 12
 - b. Lapangan = 6 \emptyset 12

Perencanaan kolom

- | | |
|-------------------------|-----------|
| Tipe kolom | = K1 |
| Tinggi Kolom | = 3000 mm |
| Mutu Beton | = 25 MPa |
| Selimut Beton | = 40 mm |
| Diameter tulangan utama | = D 25 mm |

Mutu baja tulangan (f_y)	= 400 mm	Jarak bored pile tepi terhadap sisi luar beton,	= 600 mm
Diameter tulangan Sengkang	= D 13 mm	Tebal pile cap h	= 1550 mm
Faktor β_1	= 0,85	Tebal tanah di atas pile cap, z	= 0 mm
Faktor reduksi tekan	= 0,65	Berat volume tanah, ws	= 17,6 kN/m ³
Faktor reduksi geser	= 0,75	Posisi kolom α_s	= 40
Faktor reduksi lentur	= 0,9		

Pada penulangan kolom K1 80x80 pada elevasi +3.000, menggunakan:

1. Tulangan lentur
 - a. Tumpuan = 28D25
 - b. Lapangan = 28D25
2. Tulangan geser
 - a. Tumpuan = 3D13-100
 - b. Lapangan = 2D13-25

Perencanaan Fondasi

Data perencanaan diambil sampel salah satu dari tipe bored pile yaitu BP1:

Tipe bored pile	= BP1
Diameter bored pile	= 600 m
Kedalaman	= 550 cm

Tulangan lentur

- a. Tumpuan = 17D22
- b. Lapangan = 17D22

Tulangan geser

- a. Tumpuan = \emptyset 10-150
- b. Lapangan = \emptyset 10-250

Data perencanaan diambil sampel salah satu dari tipe pile cap yaitu F6:

Tipe bored pile	= F6
Mutu Beton	= 25 MPa
Selimut Beton	= 75 mm
Lebar kolom arah x, b_x	= 800 mm
Lebar kolom arah y, b_y	= 800 mm

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil akhir penelitian ini mengambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Perhitungan Perencanaan Struktur Gedung Supermarket Kabupaten Boyolali ini mengacu pada beberapapedoman, yaitu:
 - a. Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung (SNI 1727-2020).
 - b. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
 - c. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung.
 - d. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung.
 - e. Peraturan Beton Bertulang.
 - f. Pedoman Perencanaan Pembangunan untuk Rumah dan Gedung.
2. Perhitungan tulangan pada struktur atap, plat lantai, balok, tie beam, kolom, dibantu menggunakan SAP2000 v.22. Dimana di peroleh nilai momen, gaya lintang dan torsi yang berbeda-beda. Dari nilai tersebut diambil nilai maksimum dan dikelompokkan untuk mempermudah perhitungan.
3. Perhitungan beban gempa mengacu

pada Pedoman Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung.

4. Perhitungan struktur pondasi menggunakan perhitungan manual dengan data sondir dan penyelidikan tanah dari penyedia jasa CV. Amir Jaya Group, akan tetapi untuk nilai momen, gaya aksial berdasarkan perhitungan SAP2000 v.22.

Saran

Berdasarkan kendala yang penyusun hadapi selama penelitian ini. Penyusun memberikan saran dalam perencanaan struktur gedung antara lain:

1. Dalam penelitian hendaknya perlu mengikuti perkembangan peraturan dan pedoman- pedoman standar dalam perencanaan struktur, sehingga bangunan yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan yang terbaru.
2. Mencari sumber buku yang lebih banyak untuk menambah wawasan pengetahuan mengenai dasar-dasar untuk merencanakan sebuah struktur gedung.
3. Untuk mendapatkan hasil akurat perhitungan disarankan penyusun tugas akhir sudah menguasai mengenai program SAP2000 atau sejenisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. SNI 1727-2020. Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur lainnya, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- [2]. Jurnal Fondasi, Volume 6 NO. 1. 2017. Analisis Struktur Gedung Bertingkat dilima Wilayah di Indonesia Terhadap Beban Gempa dan Beban Angin. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.
- [3]. Setiawan, Agus. 2010. Perencanaan Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2019. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [4]. Asroni, Ali. 2010. Balok dan Pelat Bertulang. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [5]. Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. Analisis dan Perencanaan Fondasi. Edisi kedua. Cetakan pertama. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press