

# UJI KUAT TEKAN BETON DAN UJI KUAT TARIK BAJA TULANGAN PROYEK PEMBANGUNAN CITIMALL GARUT

Alif Alfandi<sup>1</sup>, Sutrisno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Konstruksi Bangunan, Politeknik TEDC Bandung

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Konstruksi Bangunan, Politeknik TEDC Bandung

Email: alifalfandi382@gmail.com, sutrisno@poltektedc.ac.id

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kekuatan kuat tekan beton, kuat tarik baja tulangan yang digunakan dalam proyek pembangunan Citimall Garut dan menghitung beban bangunan Citimall Garut, serta membandingkan hasil uji kuat tekan beton dengan SNI 1974-2011 dan kuat tarik baja tulangan dengan SNI 2052:2017. Berdasarkan analisis perhitungan beban bangunan sebesar 261.754,979 Kg atau 261,754 Ton. Berdasarkan hasil analisa kuat tekan beton diatas dilihat dari SNI 2847-2013 hasil pengujian pada beteon umur 28 hari sebesar 314,832 Kg/cm<sup>2</sup> atau 30,85 MPa. Berdasarkan hasil tersebut dimana nilai kuat tekan melebihi nilai kuat tekan yang direncanakan yakni K 300 atau 29,4 MPa. Dari hasil diatas, dapat disimpulkan bahwa *mix design* yang telah dilakukan sesuai dengan yang telah ditargetkan dan dapat digunakan untuk pembangunan proyek Citimall Garut. Berdasarkan analisa pengujian kuat tarik baja tulangan diatas dilihat dari SNI 2052-2017 hasil pemeriksaan ukuran sampel uji baja tulangan ulir/sirip (BJTS) yang digunakan dalam penelitian, dari kelima sampel yang digunakan seluruhnya tidak sesuai. Akan tetapi hasil pemeriksaan sifat mekanis uji sampel baja tulangan ulir/sirip (BJTS) yang digunakan dalam penelitian, dari kelima sampel tersebut sesuai dengan SNI 2052-2017.

Kata kunci: Kuat Tekan Beton, Kuat Tarik Baja Tulangan, Proyek Citimall Garut

## ABSTRACT

*The purpose of this study was to analyze the compressive strength of concrete, the tensile strength of reinforcing steel used in the Citimall Garut construction project and calculate the load of the Citimall Garut building, and compare the results of the concrete compressive strength test with SNI 1974-2011 and the tensile strength of reinforcing steel with SNI 2052:2017. Based on the analysis of the building load calculation of 261,754.979 Kg or 261.754 Tons. Based on the results of the concrete compressive strength analysis above, seen from SNI 2847-2013, the test results on 28-day-old concrete were 314.832 Kg/cm<sup>2</sup> or 30.85 MPa. Based on these results, the compressive strength value exceeds the planned compressive strength value, namely K 300 or 29.4 MPa. From the results above, it can be concluded that the mix design that has been carried out is in accordance with the target and can be used for the construction of the Citimall Garut project. Based on the analysis of the tensile strength test of reinforcing steel above, seen from SNI 2052-2017, the results of the examination of the size of the threaded/finned reinforcing steel (BJTS) test samples used in the study, of the five samples used, all of them were not suitable. However, the results of the mechanical properties examination of the threaded/finned reinforcing steel (BJTS) samples used in the study, from the five samples, are in accordance with SNI 2052-2017.*

*Key words: Compressive strength of concrete, tensile strength of reinforcing steel, for the Citimall Garut project*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam bidang teknik sipil maupun bidang konstruksi pembangunan, bahan konstruksi yang paling sering digunakan adalah beton dan baja tulangan. Beton dan baja digunakan sebagai bahan utama dalam suatu konstruksi yang sangat besar, seperti pembangunan gedung, jalan, jembatan, lapangan terbang, bendungan. Karena dalam suatu proyek pembangunan diperlukan suatu dasar utama yang memiliki kualitas baik seperti beton dan baja agar suatu bangunan tetap kokoh berdiri. Beton merupakan material yang sangat mendominasi untuk konstruksi atau pembangunan. Beton didefinisikan sebagai bahan yang diperoleh dengan mencampurkan agregat halus, agregat kasar, semen *portland* dan air. Tetapi belakangan ini definisi dari beton sudah sangat luas, dimana beton adalah bahan yang terbuat dari berbagai macam semen, agregat dan juga bahan *possolan*, abu terbang, terak dapur tinggi, sulfur, serat dan lain-lainnya (Henry Apriyanto, 2021). Menurut R. Ruzuqi (2022) besi tulangan atau besi beton (*reinforcing bar*) adalah batang baja yang berbentuk menyerupai jala baja yang digunakan sebagai alat penekan pada beton bertulang dan struktur batu bertulang untuk memperkuat dan membantu beton di bawah tekanan. Jika ditinjau dari segi fungsi, besi tulangan secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik struktur. Menurut SNI-07-2052-2002, baja tulangan beton adalah baja berbentuk batang terpancang bundar yang digunakan untuk penulangan beton, yang di produksi dari bahan baku *billet* dengan cara canai panas (*hot rolling*).

Dalam konstruksi infrastruktur, beton dan baja tulangan bekerja secara sinergis untuk menciptakan struktur yang kokoh dan tahan lama. Material Baja digunakan untuk melaksanakan tugasnya untuk menutupi kelemahan beton dalam hal beban tarik. Keterkaitan ini memastikan bahwa struktur dapat menahan berbagai jenis beban yang terjadi dalam jangka waktu panjang (Valentana Ardian Tarigan, 2022). Pembangunan infrastruktur, khususnya bangunan komersial seperti mall, merupakan aspek penting dalam pengembangan ekonomi dan sosial suatu daerah. Proyek pembangunan Citimall Garut merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan fasilitas publik dan mendukung pertumbuhan ekonomi lokal. Untuk memastikan bahwa proyek ini dapat berdiri dengan aman dan berfungsi secara optimal, penting untuk melakukan evaluasi teknis yang komprehensif terhadap bahan-bahan konstruksi yang digunakan, terutama beton dan baja tulangan, yang merupakan elemen utama dalam struktur bangunan. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui berapa hasil kuat tekan beton dan hasil kuat tarik baja tulangan dalam pembangunan Citimall Garut, untuk mengetahui beban bangunan pada proyek Citimall Garut, serta untuk mengetahui berapa perbandingan hasil uji kuat tekan beton pembangunan Citimall Garut terhadap SNI 1974-2011 dan bagaimana perbandingan hasil uji kuat tarik baja tulangan pembangunan Citinall Garut terhadap SNI 2025-2017.

## 2. KAJIAN TEORI

### 2.1 Kuat Tekan Beton

SNI 03-1974-1990 memberikan pengertian kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan. Kekuatan tekan beton didapatkan dengan membagi beban maksimum yang diterima oleh benda uji selama pengujian dengan luas penampang melintang yang menerima beban. Kekuatan tekan beton dinotasikan sebagai berikut (SNI 1974-2011).



Tabel 1. Tabel Mutu Beton

| MUTU BETON K<br>(Kg/cm <sup>2</sup> ) | MUTU BETON fc<br>(Mpa) |
|---------------------------------------|------------------------|
| K100                                  | fc 8,3 MPa             |
| K-150                                 | fc12.35 MPa            |
| K-175                                 | fc 14.53 MPa           |
| K-200                                 | fc 16.60 MPa           |
| K-225                                 | fc 18.68 MPa           |
| K-250                                 | fc 20.75 MPa           |
| K-275                                 | fc 22.83 MPa           |
| K-300                                 | fc 24.90 MPa           |
| K-350                                 | fc 29.05 MPa           |
| K-400                                 | fc 33.20 MPa           |
| K-450                                 | fc 37.35 MPa           |
| K-500                                 | fc 41.50 MPa           |

## 2.2 Jenis-Jenis Baja Tulangan

Menurut SNI-07-2052-2002 berdasarkan bentuknya, baja tulangan beton dibedakan menjadi 2 (dua), baja tulangan beton polos dan baja tulangan beton sirip.

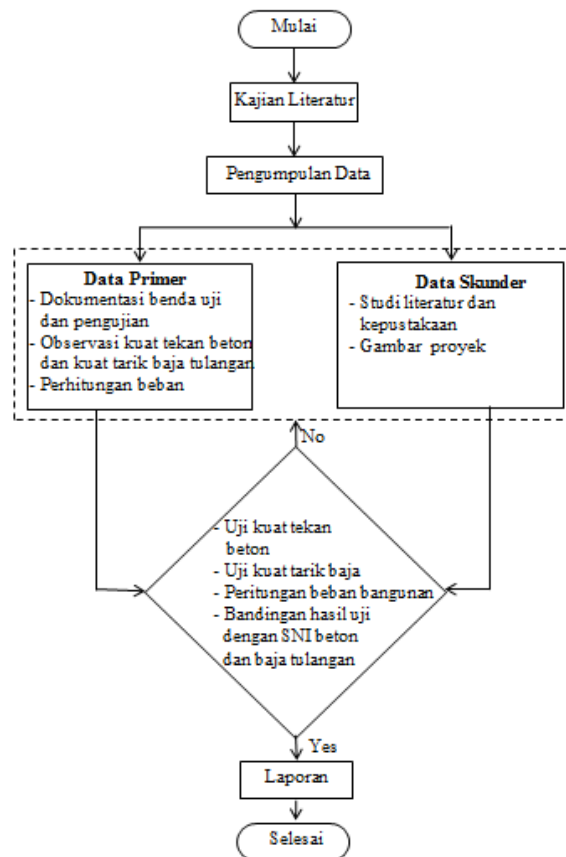
1. Baja tulangan beton polos, adalah baja tulangan beton berpenampang bundar dengan permukaan rata tapi tidak bersirip, disingkat BJTP.
2. Baja tulangan beton sirip (ulir), adalah baja tulangan beton dengan bentuk khusus yang permukaannya memiliki sirip melintang dan rusuk memanjang yang dimaksudkan untuk meningkatkan daya lekat dan guna menahan gerakan membujur dari batang secara relatif terhadap beton, disingkat BJTS.

Tabel 2. Jenis dan kelas baja tulangan sesuai SII 0136-80

| Jenis  | Kelas | Simbol | Batas ulur minimum<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Kuat tarik minimum<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |
|--------|-------|--------|--|--|
| Polos  | 1     | BJTP24 | 235 (24)                                   | 382 (39)                                   |
|        | 2     | BJTP30 | 294 (30)                                   | 480 (49)                                   |
| Deform | 1     | BJTD24 | 235 (24)                                   | 382 (39)                                   |
|        | 2     | BJTD30 | 294 (30)                                   | 480 (40)                                   |
|        | 3     | BJTD35 | 345 (35)                                   | 490 (50)                                   |
|        | 4     | BJTD40 | 392 (40)                                   | 559 (57)                                   |
|        | 5     | BJTD50 | 490 (50)                                   | 610 (63)                                   |

## 3. METODE PENELITIAN

Secara umum metodologi penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Berdasarkan hal tersebut terdapat empat kata kunci yang perlu diperhatikan yaitu cara ilmiah, data, tujuan, dan kegunaan (Sugiyono, 2015). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu eksperimen deskriptif.



Gambar 1. Diagram Alir

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Berikut beberapa hasil penelitian yang dilakukan dalam uji kuat tekan beton dan uji kuat Tarik baja tulangan proyek pembangunan Citimall Garut

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Beton *Cylinder* Umur 28 Hari

| No          | Kode benda uji                | Slump | Umur (hari) | Berat (Kg) | Beban maksimum (kN) | Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------------------------|-------|-------------|------------|---------------------|----------------------------------|
| 1           | K 300 Slump 12 cm<br>W/C 0,48 | 12    | 28          | 12,47      | 475,00              | 264,400                          |
| 2           | K 300 Slump 10 cm<br>W/C 0,48 | 10    | 28          | 12,34      | 670,00              | 375,769                          |
| 3           | K 300 Slump 8 cm<br>W/C 0,37  | 8     | 28          | 12,35      | 615,00              | 347,546                          |
| 4           | K 300 Slump 10 cm<br>W/C 0,37 | 10    | 28          | 12,23      | 485,00              | 271,615                          |
| RATA – RATA |                               |       |             |            |                     | 314,832                          |

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Kubus Umur 28 Hari

| No | Kode benda uji    | Slump | Umur (hari) | Berat (Kg) | Beban maksimum (kN) | Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------------|-------|-------------|------------|---------------------|----------------------------------|
| 1  | K 300 Slump 12 cm | 12    | 28          | 7,86       | 960,00              | 366,89                           |



| No          | Kode benda uji                | Slump | Umur (hari) | Berat (Kg) | Beban maksimum (kN) | Kuat Tekan (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------------------------|-------|-------------|------------|---------------------|----------------------------------|
| W/C 0,48    |                               |       |             |            |                     |                                  |
| 2           | K 300 Slump 10 cm<br>W/C 0,48 | 10    | 28          | 8,00       | 1100,00             | 422,58                           |
| 3           | K 300 Slump 8 cm<br>W/C 0,37  | 8     | 28          | 7,91       | 1060,00             | 407,57                           |
| 4           | K 300 Slump 10 cm<br>W/C 0,37 | 10    | 28          | 7,75       | 915,00              | 349,06                           |
| RATA – RATA |                               |       |             |            |                     | 386,52                           |

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tarik Baja Tulangan

| No | Kode Benda Uji | Jumlah Benda Uji (bh) | Berat Per meter (Kg/m) | Diameter (mm) | Renggang Maksimum (%) | Kontraksi Maksimu m (%) | Uji Bendin g | Kuat Tarik  |            |
|----|----------------|-----------------------|------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------|--------------|-------------|------------|
|    |                |                       |                        |               |                       |                         |              | Leleh (MPa) | Maks (MPa) |
| 1  | BPS 22 SNI     | 1                     | 2,865                  | 21,540        | 18,750                | 34,896                  | Tdk Retak    | 494,21      | 1029,012   |
| 2  | BPS 19 SNI     | 1                     | 2,108                  | 18,500        | 20,900                | 45,480                  | Tdk Retak    | 506,20      | 1242,511   |
| 3  | BPS 16 SNI     | 1                     | 1,487                  | 15,500        | 17,260                | 44,570                  | Tdk Retak    | 530,23      | 1243,547   |
| 4  | BPS 13 SNI     | 1                     | 0,991                  | 12,650        | 13,000                | 33,187                  | Tdk Retak    | 589,09      | 1143,827   |
| 5  | BPS 10 SNI     | 1                     | 0,588                  | 9,770         | 17,000                | 41,070                  | Tdk Retak    | 640,59      | 1313,517   |

Data Perhitungan Beban Bangunan. Data yang digunakan untuk menghitung beban bangunan adalah sebagai berikut:

- Mutu beton ( $f'_c$ ) : 26 MPa
- Mutu baja ( $f_y$ ) : 420 MPa dan 525 MPa
- Fungsi bangunan : Gedung Citimall Garut
- Kondisi tanah : Keras
- Tebal plat lantai : 125 mm  
140 mm
- Tebal plat atap : 150 mm  
125 mm
- Dimensi balok : 350 mm x 700 mm  
400 mm x 700 mm  
400 mm x 800 mm  
400 mm x 1000 mm  
600 mm x 1000 mm  
300 mm x 700 mm  
300 mm x 500 mm  
700 mm x 700 mm  
250 mm x 400 mm
- Dimensi kolom : 600 mm x 600 mm  
700 mm x 700 mm



- 400 mm x 600 mm
- Dinding : Bata ringan (Habel)
  - Jenis atap : Seng
  - Kemiringan atap : 7°
  - Jarak antar gording : 1,058 m dan 1,108 m
  - Jarak kuda-kuda : 8 m
  - Panjang bentang : 16 m dan 14 m

Data Teknis:

- Beton : 2400 Kg/m<sup>3</sup> (PPIUG)
- Bata ringan (Hebel) : 800 Kg/m<sup>3</sup> (Brosur)
- Plafon gypsum + rangka metal : 9 Kg/m<sup>2</sup> (Brosur jayaboard)
- Partisi gypsum + rangka metal : 12 Kg/m<sup>2</sup> (Brosur jayaboard)
- Keramik : 24 Kg/m<sup>2</sup> (PPIUG)
- Adukan dari semen (spesi) : 21 Kg/m<sup>2</sup> (PPIUG)
- Berat atap seng : 10 Kg/m<sup>2</sup> (PPIUG)
- Beban hidup lantai atap : 100 Kg/m<sup>2</sup> (PPIUG)
- Beban hidup lantai 2 : 250 Kg/m<sup>2</sup> (PPIUG)
- Beban hidup lantai 1 : 250 Kg/m<sup>3</sup> (PPIUG)

Analisis Kuat Tekan Beton. Kuat tekan beton yaitu besarnya beban persatuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu menggunakan alat CTM. Penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan pada beton mutu K 300. Rumus untuk menentukan hasil kuat tekan beton:

$$P = \frac{F}{A} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Keterangan:

p = tekanan satuannya (Kg/cm<sup>2</sup>)

F = gaya (Kg)

A = luas penampang benda uji (cm<sup>2</sup>)

Berdasarkan analisa kuat tekan normal *cylinder* dengan nilai kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari sebesar 267,72 Kg/cm<sup>2</sup> atau 22,22 MPa, umur 14 hari sebesar 333,22 Kg/cm<sup>2</sup> atau 27,65 MPa, umur 28 hari sebesar 314,832 Kg/cm<sup>2</sup> atau 30,85 MPa, dimana nilai kuat tekan tersebut belum mencukupi nilai kuat tekan yang direncanakan yakni K 300 atau 26,4 MPa. Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat hasil uji kuat tekan betan normal kubus dengan nilai kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari sebesar 325,81 Kg/cm<sup>2</sup> atau 27,04 MPa, umur 14 hari sebesar 318,71 Kg/cm<sup>2</sup> atau 26,45 MPa, umur 28 hari sebesar 386,52 Kg/cm<sup>2</sup> atau 32,08 MPa, dimana nilai kuat tekan tersebut melebihi nilai kuat tekan yang direncanakan yakni K 300 atau 26,4 MPa.

Analisa Kuat Tarik Baja Tulangan. Kuat tarik baja tulangan yaitu besarnya beban tegangan atau tarikan yang terjadi pada baja tulangan sehingga menyebabkan tulangan akan meleleh dan mengalami deformasi atau perubahan wujud yang dihasilkan oleh mesin uji tarik. Hasil pemeriksaan ukuran (berat, diameter, panjang, dan luas penampang) untuk baja tulangan sirip (BJTS) dapat dilihat pada tabel 6. Rumus untuk menghitung luas penampang :

$$A = 0,7854 \times d^2 \text{ (mm}^2\text{)}$$

Keterangan:

A : Luas penampang nominal

d : diameter nominal (mm)



Tabel 6. Hasil pemeriksaan ukuran baja sirip (BJTS)

| No | Kode Benda Uji | Berat Per meter (Kg/m) | Diameter (mm) | Luas Penampang (mm <sup>2</sup> ) |
|----|----------------|------------------------|---------------|-----------------------------------|
| 1  | BPS 22 SNI     | 2,865                  | 21,540        | 364,318                           |
| 2  | BPS 19 SNI     | 2,108                  | 18,500        | 268,666                           |
| 3  | BPS 16 SNI     | 1,487                  | 15,500        | 188,596                           |
| 4  | BPS 13 SNI     | 0,991                  | 12,650        | 125,618                           |
| 5  | BPS 10 SNI     | 0,588                  | 9,770         | 74,932                            |

Pada tabel diatas menunjukkan hasil asli dari pengukuran langsung dilapangan sebelum dilakukanya pengujian kuat tarik baja tulangan yang nantinya akan diuji. Pada hasil pengujian kelima sampel jika ditinjau dari diameter, menunjukkan adanya penyimpangan ukuran diameter pada seluruh benda uji terhadap standar diameter nominal SNI 2052-2017 dengan nilai lebih kecil. Untuk kelima benda uji masing-masing terjadi selisih, pada diameter 22 sebesar -0,46 mm, diameter 19 selisih sebesar -0,5 mm, diameter 16 selisih sebesar -0,5 mm, diameter 13 selisih sebesar -0,35 mm, diameter 10 selisih sebesar -0,23 mm. Pada hasil pengujian kelima sampel jika ditinjau dari berat, menunjukkan adanya penyimpangan berat pada seluruh benda uji terhadap standar nominal SNI 2052-2017 dengan nilai lebih kecil. Untuk kelima benda uji masing-masing terjadi selisih, pada diameter 22 sebesar -0,119 Kg/m, diameter 19 selisih sebesar -0,119 Kg/m, diameter 16 selisih sebesar -0,091, diameter 13 selisih sebesar -0,051 Kg/m, diameter 10 selisih sebesar -0,029 Kg/m. Selanjutnya pada hasil pengujian kelima sampel dilihat dari luas penampang hasil pengujian menunjukkan adanya penyimpangan luas penampang pada seluruh benda uji berdasarkan SNI 2052-2017 dengan nilai lebih kecil. Untuk kelima benda uji masing-masing terjadi selisih, pada diameter 22 sebesar -15,682 mm<sup>2</sup>, diameter 19 selisih sebesar -15,334 mm<sup>2</sup>, diameter 16 selisih sebesar -12,404 mm<sup>2</sup>, diameter 13 selisih sebesar -7,382 mm<sup>2</sup>, diameter 10 selisih sebesar -4,068 mm<sup>2</sup>. Pada hasil pemeriksaan sifat mekanis (kuat leleh, kuat tarik dan regangan) untuk baja tulangan beton polos (BJTS) dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 7. Hasil pemeriksaan sifat mekanis baja tulangan sirip (BJTS)

| No | Kode Benda Uji | Diameter (mm) | Renggang Maksimum (%) | Kuat Tarik  |            |
|----|----------------|---------------|-----------------------|-------------|------------|
|    |                |               |                       | Leleh (MPa) | Maks (MPa) |
| 1  | BPS 22 SNI     | 21,540        | 18,750                | 494,21      | 1029,012   |
| 2  | BPS 19 SNI     | 18,500        | 20,900                | 506,20      | 1242,511   |
| 3  | BPS 16 SNI     | 15,500        | 17,260                | 530,23      | 1243,547   |
| 4  | BPS 13 SNI     | 12,650        | 13,000                | 589,09      | 1143,827   |
| 5  | BPS 10 SNI     | 9,770         | 17,000                | 640,59      | 1313,517   |

Hasil pengujian kelima sampel jika dilihat dari tegangan leleh (fy), menunjukkan adanya hasil positif pada seluruh benda uji terhadap standar tegangan leleh (fy) SNI 2052- 2017 dengan nilai batas maksimal dan minimal. Untuk kelima benda uji masing-masing menghasilkan nilai melebihi batas tegangan leleh (fy), pada diameter 22 sebesar 494,21 MPa, diameter 19 selisih sebesar -506,20 MPa, diameter 16 selisih sebesar 530,23MPa, diameter 13 selisih sebesar 589,09 MPa, diameter 10 selisih sebesar 640,59 MPa. Hasil pengujian kelima sampel jika dilihat dari nilai regangan, menunjukkan adanya hasil positif dan negatif pada seluruh benda uji terhadap standar regangan SNI 2052-2017 dengan nilai melebihi ataupun kurang dari batas minimal. Untuk kelima benda uji masing-masing menghasilkan nilai regangan, pada diameter 22 sebesar 18,750 %, diameter 19 sebesar 20,900 %, diameter 16 sebesar 17,260 %, diameter 13 sebesar 13,000 %, diameter 10 sebesar 17,000 %.



Perhitungan Beban Bangunan. Total beban bangunan yang dihitung secara manual dengan menggunakan data dan berat jenis material.

a. Berat atap

Beban mati bag 2:

$$\begin{aligned}
 - \text{Seng} &= 2 \times 8 \text{ m} \times 19,716 \text{ m} \times 10 \text{ Kg/m}^2 &= 3154,56 \text{ Kg} \\
 - \text{Plafon} &= 8 \text{ m} \times 16 \text{ m} \times 9 \text{ Kg/m}^2 &= 1152 \text{ Kg} \\
 - \text{Gording} &= 9,27 \text{ Kg/m}^2 \times 8 \text{ m} \times 19 \text{ bh} &= 1409,04 \text{ Kg} \\
 - \text{Rangka} &= \text{HC} = 15,717 \text{ m} \times 36,7 \text{ Kg/m} &= 576,813 \text{ Kg} \\
 &= \text{Wf} = (1,581 + 1,612) \times 21,3 \text{ Kg/m} &= 68,010 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Total = 644,824 Kg

$$\begin{aligned}
 - W_{\text{mAtap } 2} &= 3154,56 \text{ Kg} + 1152 \text{ Kg} + 1409,04 \text{ Kg} + 644,824 \text{ Kg} \\
 &= \frac{6360,429 \text{ Kg}}{2} = 3180,214 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Beban hidup:

$$\begin{aligned}
 - \text{Hujan} &= (40 - 0,8 \times \alpha) \\
 q &= 40 - 0,8 \times 7^\circ &= 34,4 \text{ Kg/m} \\
 p &= 34,4 \times 8 \text{ m} \times 1,058 \text{ m} = 291,161 \text{ Kg} \\
 - W_{\text{hAtap}} &= \text{Beban orang} + \text{Beban hujan} \\
 &= 100 \text{ Kg} + 291,161 \text{ Kg} = \frac{391,616 \text{ Kg}}{2} = 195,580 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Beban mati bag 1:

$$\begin{aligned}
 - \text{Seng} &= 2 \times 8 \text{ m} \times 17,732 \text{ m} \times 10 \text{ Kg/m}^2 &= 283,712 \text{ Kg} \\
 - \text{Plafon} &= 8 \text{ m} \times 14 \text{ m} \times 9 \text{ Kg/m}^2 &= 1008 \text{ Kg} \\
 - \text{Gording} &= 9,27 \text{ Kg/m}^2 \times 8 \text{ m} \times 17 \text{ bh} &= 1260,72 \text{ Kg} \\
 - \text{Rangka} &= \text{HC} = 13,702 \text{ m} \times 36,7 \text{ Kg/m} &= 502,863 \text{ Kg} \\
 &= \text{Wf} = (1,581 + 1,612) \times 21,3 \text{ Kg/m} &= 68,671 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Total = 571,134 Kg

$$\begin{aligned}
 - W_{\text{mAtap } 1} &= 283,712 \text{ Kg} + 1008 \text{ Kg} + 1260,72 \text{ Kg} + 571,134 \text{ Kg} \\
 &= \frac{3123,566 \text{ Kg}}{2} = 1561,783 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Beban hidup:

$$\begin{aligned}
 - \text{Hujan} &= (40 - 0,8 \times \alpha) \\
 q &= 40 - 0,8 \times 7^\circ &= 34,4 \text{ Kg/m} \\
 p &= 34,4 \times 8 \text{ m} \times 1,108 \text{ m} &= 304,921 \text{ Kg} \\
 - W_{\text{hAtap}} &= \text{Beban orang} + \text{Beban hujan} \\
 &= 100 \text{ Kg} + 304,921 \text{ Kg} = \frac{404,921 \text{ Kg}}{2} = 202,460 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{\text{Atap}} &= 3180,214 \text{ Kg} + 1561,783 \text{ Kg} + 195,580 \text{ Kg} + 202,460 \text{ Kg} \\
 &= 5140,037 \text{ Kg} \\
 &= 5,140037 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

b. Berat lantai atap

$$\begin{aligned}
 - \text{Pelat} &= 8 \text{ m} \times 9,850 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 23640 \text{ Kg} \\
 - \text{Balok: G1} &= 0,35 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 9408 \text{ Kg} \\
 &= \text{B1} = 0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 8064 \text{ Kg} \\
 &= \text{G3} = 0,4 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 12288 \text{ Kg} \\
 &= \text{G3} = 0,4 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 1,850 \text{ m} \times 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 2841 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Total = 32601 Kg

$$\begin{aligned}
 - \text{B. Baja} &= 8 \text{ m} \times 4 \times 9,27 \text{ Kg/m} &= 296,64 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - \text{K. Baja: B}_1 &= \left( \frac{5,172 \text{ m}}{2} \times 2 \right) \times 66,0 \text{ Kg/m} &= 341,352 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{B}_2 &= \left( \frac{4,953 \text{ m}}{2} \times 2 \right) \times 66,0 \text{ Kg/m} &= 326,898 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 & \text{Total} = 668,25 \text{ Kg} \\
 - \text{ Dinding 1} &= (5,172 \times 8) - (1,6 \times 6) \times 0,1 \text{ m} \times 800 \text{ Kg/m}^3 = 2542,08 \text{ Kg} \\
 & 2 = (4,953 \times 8) - (1,6 \times 6) \times 0,1 \text{ m} \times 800 \text{ Kg/m}^3 = \underline{2401,92 \text{ Kg}} \\
 & \text{Total} = 4944 \text{ Kg} \\
 & - \text{ Kolom K1A} = \left(\frac{6 \text{ m}}{2} \times 2\right) \times 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 5184 \text{ Kg} \\
 & \text{K2A} = \left(\frac{6 \text{ m}}{2} \times 2\right) \times 0,7 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = \underline{7056 \text{ Kg}} \\
 & \text{Total} = 12240 \text{ Kg} \\
 - \text{ Dinding:} & \\
 & 1 = (5,172 \times 8) - (1,6 \times 6) \times 0,1 \text{ m} \times 800 \text{ Kg/m}^3 = 2542,08 \text{ Kg} \\
 & 2 = (4,953 \times 8) - (1,6 \times 6) \times 0,1 \text{ m} \times 800 \text{ Kg/m}^3 = 2401,92 \text{ Kg} \\
 & 1 = \left(\frac{5,2 \text{ m}}{2} \times 3,725 \text{ m}\right) \times 2 \times 0,1 \text{ m} \times 800 \text{ Kg/m}^3 = 1549,6 \text{ Kg} \\
 & 2 = \left(\frac{5,875 \text{ m}}{2} \times 7,9 \text{ m}\right) \times 0,1 \times 800 \text{ Kg/m}^3 = \underline{1856,5 \text{ Kg}} \\
 & \text{Total} = 8350,1 \text{ Kg} \\
 \text{Plafon Gypsum board + rangka metal} & \\
 W_{Gb} &= 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 9 \text{ Kg/m}^2 = 576 \text{ Kg} \\
 W_{mAtap} &= 23640 \text{ Kg} + 32602 \text{ Kg} + 296,64 \text{ Kg} + 341,352 \text{ Kg} + \\
 & 668,25 \text{ Kg} + 12240 \text{ Kg} + 8350,1 \text{ Kg} + 576 \text{ Kg} \\
 & = 78669,342 \text{ Kg} \\
 W_{hAtap} &= 8 \text{ m} \times 9,850 \text{ m} \times 0,3 \times 100 \text{ Kg/m} = 2364 \text{ Kg} \\
 W_{\text{Lantai Atap}} &= W_{mAtap} + W_{hAtap} \\
 &= 78669,342 \text{ Kg} + 2364 \text{ Kg} \\
 &= 81033,342 \text{ Kg} \\
 &= 81,033342 \text{ Ton} \\
 \text{Berat Lantai 2} & \\
 - \text{ Pelat} &= 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 \\
 &= 19200 \text{ Kg} \\
 - \text{ Balok: G1} &= 0,35 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 9408 \text{ Kg} \\
 & \text{B1} = 0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 4032 \text{ Kg} \\
 & \text{G3c} = 0,4 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = \underline{12288 \text{ Kg}} \\
 & \text{Total} = 25728 \text{ Kg} \\
 \text{Kolom:} & \\
 \text{K1A} &= \left((2 \times 3 \text{ m}) + \left(\frac{6 \text{ m}}{2} \times 2\right)\right) \times 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 \\
 &= 10368 \text{ Kg} \\
 \text{K2A} &= \left((2 \times 3 \text{ m}) + \left(\frac{6 \text{ m}}{2} \times 2\right)\right) \times 0,7 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 \\
 &= \underline{14112 \text{ Kg}} \\
 \text{Total} &= 24480 \text{ Kg} \\
 \text{Dinding} & \\
 - \text{ Bata ringan 1} &= 5,2 \text{ m} \times 7,45 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 800 \text{ Kg/m}^3 = 3099,2 \text{ Kg} \\
 & 2 = \left((5,875 \text{ m} \times 7,9 \text{ m}) + \left(8 \text{ m} \times \frac{5,875 \text{ m}}{2}\right)\right) \times 0,1 \times \\
 & 800 \text{ Kg/m}^3 = \underline{5592,96 \text{ Kg}} \\
 & \text{Total} = 8692,16 \text{ Kg} \\
 - \text{ Partisi Gypsum} & \\
 &= \left(\frac{4,2 \text{ m}}{2} \times 7,350 \text{ m}\right) \times 12 \text{ Kg/m}^2 = 185,22 \text{ Kg} \\
 - \text{ Plafon Gypsum board + rangka metal} & \\
 W_{Gb} &= 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 9 \text{ Kg/m}^2 = 576 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$



$$\text{- Spesi} = 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 21 \text{ Kg/m}^2 = 1344 \text{ Kg}$$

$$\text{- Keramik} = 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 24 \text{ Kg/m}^2 = 1536 \text{ Kg}$$

$$W_{m2} = 19200 \text{ Kg} + 25728 \text{ Kg} + 24480 \text{ Kg} + 8692,16 \text{ Kg} + 185,22 \text{ Kg} + 576 \text{ Kg} + 1344 \text{ Kg} + 1536 \text{ Kg} = 81741,38 \text{ Kg}$$

$$W_{h2} = 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 0,3 \times 250 \text{ Kg/m}^2 = 4800 \text{ Kg}$$

$$W_2 = 81741,38 \text{ Kg} + 4800 \text{ Kg}$$

$$= 86541,38 \text{ Kg}$$

$$= 86,54138 \text{ Ton}$$

### c. Berat Lantai 1

$$\text{- Pelat} = 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 0,125 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 19200 \text{ Kg}$$

$$\text{- Balok: G1} = 0,35 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 9408 \text{ Kg}$$

$$\text{B1} = 0,3 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 4032 \text{ Kg}$$

$$\text{G3c} = 0,4 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 12288 \text{ Kg}$$

$$\text{Total} = 25728 \text{ Kg}$$

$$\text{- K1A} = \left( (2 \times 3 \text{ m}) + \left( \frac{6 \text{ m}}{2} \times 2 \right) \right) \times 0,6 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 10368 \text{ Kg}$$

$$\text{- K2A} = \left( (2 \times 3 \text{ m}) + \left( \frac{6 \text{ m}}{2} \times 2 \right) \right) \times 0,7 \text{ m} \times 0,7 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 = 14112 \text{ Kg}$$

$$\text{Total} = 24480 \text{ Kg}$$

### - Dinding Partisi Gypsum

$$= 2,1 \text{ m} \times 7,350 \text{ m} \times 12 \text{ Kg/m}^2 = 185,22 \text{ Kg}$$

$$\text{- Spesi} = 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 21 \text{ Kg/m}^2 = 1344 \text{ Kg}$$

$$\text{- Keramik} = 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 24 \text{ Kg/m}^2 = 1536 \text{ Kg}$$

### - Plafon Gypsum board + rangka metal

$$W_{Gb} = 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 9 \text{ Kg/m}^2 = 576 \text{ Kg}$$

$$W_{m1} = 19200 \text{ Kg} + 25728 \text{ Kg} + 24480 \text{ Kg} + 185,22 \text{ Kg}$$

$$+ 1344 \text{ Kg} + 1536 \text{ Kg} + 576 \text{ Kg}$$

$$= 73040,22 \text{ Kg}$$

$$W_{h1} = 8 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 250 \text{ Kg/m}^2 = 16000 \text{ Kg}$$

$$W_1 = 73040,22 \text{ Kg} + 16000 \text{ Kg}$$

$$= 89040,22 \text{ Kg}$$

$$= 89,04022 \text{ Ton}$$

### Berat Total Bangunan

$$W_t = W_{Atap} + W_{LAtap} + W_2 + W_1$$

$$= 5,140037 \text{ Ton} + 81,033342 \text{ Ton} + 86,54138 \text{ Ton} + 89,04022 \text{ Ton}$$

$$W_t = 261,754979 \text{ Ton}$$

$$= 5140,037 \text{ Kg} + 81033,342 \text{ Kg} + 86541,38 \text{ Kg} + 89040,22 \text{ Kg}$$

$$= 261.754,979 \text{ Kg}$$

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis pembebanan bangunan yang telah dilakukan diperoleh hasil total beban bangunan sebesar 261.754,979 Kg atau 261,754 Ton.

Berdasarkan hasil analisa kuat tekan beton diatas dilihat dari SNI 1974-2011 hasil pengujian pada beteon umur 28 hari hari sebesar 314,832 Kg/cm<sup>2</sup> atau 30,85 MPa. Berdasarkan hasil tersebut dimana nilai kuat tekan melebihi nilai kuat tekan yang direncanakan yakni K 300 atau 26,4 MPa. Dari hasil diatas, dapat disimpulkan bahwa *mix design* yang telah dilakukan sesuai dengan yang telah ditargetkan dan dapat digunakan untuk pembangunan proyek Citimall Garut.



Berdasarkan analisa pengujian kuat tarik baja tulangan diatas dilihat dari SNI 2052-2017 hasil pemeriksaan ukuran sampel uji baja tulangan ulir/sirip (BJTS) yang digunakan dalam penelitian, dari kelima sampel yang digunakan seluruhnya tidak sesuai. Akan tetapi hasil pemeriksaan sifat mekanis uji sampel baja tulangan ulir/sirip (BJTS) yang digunakan dalam penelitian, dari kelima sampel tersebut sesuai dengan SNI 2052-2017. Akan tetapi ada satu sampel uji yang tidak sesuai dengan setandar pada hasil regangan maksimum pada diameter 13 mm.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian uji kuat tekan beton, uji kuat tarik baja tulangan dan perhitungan beban bangunan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Beban yang didapat dari analisis perhitungan beban bangunan sebesar 261.754,979 Kg atau 261,754 Ton.
2. Perbandingan hasil uji kuat tekan beton dengan SNI 1974-2011 menyimpulkan bahwa hasil pengujian pada beton umur 28 hari dimana nilai kuat tekan melebihi nilai kuat tekan yang direncanakan yakni K 300 atau 26,4 MPa. Dari hasil diatas, dapat disimpulkan bahwa *mix design* yang telah dilakukan sesuai dengan yang telah ditargetkan dan dapat digunakan untuk pembangunan proyek Citimall Garut.
3. Perbandingan hasil uji kuat tarik baja tulangan dengan SNI 2052:2017 menyimpulkan bahwa pada hasil pemeriksaan ukuran hasilnya tidak sesuai. Akan tetapi hasil pemeriksaan sifat mekanis uji sampel baja tulangan ulir/sirip (BJTS) yang digunakan dalam penelitian, dari kelima sampel tersebut sesuai dengan SNI 2052-2017. Akan tetapi ada satu sampel uji yang tidak sesuai dengan setandar pada hasil regangan maksimum pada diameter 13 mm. Jadi baja tulangan masih dapat digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, dkk (2016) *Analisa Uji Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambahan Batu Bata Merah*. Jurnal Konstruksi. Volume 14 No 1
- Arman (2018) *Studi Eksperimental Metode Pembuatan Beton Instan  $F_c' = 25$  M Dengan Penambahan Zat Adiktif Fosroc Sp 337 dan Fosroc Conplast R*. Jurnal Menara Ilmu. Volume 12 No 79
- Bambang (2019) *Teknologi Beton Dan Bahan Bangunan*. Surabaya : Media Sahabat Cendekia
- Christian (2015) *Kajian Kuat Tekan Beton Dan Kuat Tarik Baja Tulangan Gedung Teknik Arsitektur Dan Elektri Universitas Sam Ratulangi Manado Pasca Kebakaran*. Jurnal Sipil Statik. Volume 3 No 4
- Dandi (2022) *Pengujian Kuat Lentur Balok Beton Dengan Tulangan Baja Ringan*. Jurnal Konstruksi. Volume 20 No 2
- Ervianto, dkk (2016) *Kuat Tekan Beton Muti Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abu Terbang (Fly Ash) dan Zat Adiktif (Bestmittel)*. Jurnal Sinergi. Volume 20 No 3
- Gatot Setya (2011) *Pengujian Kuat Tarik dan Modulus Elastisitas Tulangan Baja (Kajian Terhadap Tulangan Baja dengan Sudut Bengkok 45°, 90°, 135°)*. Jurnal Teknik Sipil. Volume 11 No 1
- Henry (2021) *Sambungan Baut Kekuatan Tinggi Pada Erektion Balok Girder Baja Dan Full Out Sambungan Angkur Model Eksperimen*. Yogyakarta : Penerbit Deepublish CV Budi Utama
- Kalvin Che (2018) *Metode Pelaksanaan Konstruksi Dan Quality Control Besi Beton Pada Pelat Lantai Di Proyek Pembangunan Apartemen One Residence Batam Center*
- Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2022) *Buku Saku Petunjuk Umum Kontruksi*
- Marthin, dkk. (2014) *Kuat Tekan Beton Geopolymer Berbahan Dasar Abu Terbang (Fly Ash)*. Jurnal Sipil Statik. Volume 2 No 6
- Valentana, dkk (2022) *Uji Tarik Baja Tulangan Menggunakan Epoxy Chemical Itewe Neo Sebagai Adhesif Dengan Variasi Diameter Menurut Peraturan SNI 2847:2019*. Jurnal Juitech



Muktar (2017) *Pengujian Kuat Tarik Dan Uji Lengkung Baja Tulangan Sirip 280 pada SNI 2052 : 2017*. Jurnal Kajian Teknik Sipil

Mulyadi, dkk (2014) *Pengaruh Radius Pembengkokan Baja Tulangan Ber Ulir TI Diameter 12 MM Terhadap Kekuatan Tarik*. Jurnal Austenit. Volume 6 No 2

Nindya (2017) *Kajian Pengaruh Variasi Penambahan Konstruksi Retarder Terhadap Parameter Beton Memadat Mandiri Dengan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi*. Ejournal Matrik Teknik Sipil