

## **Analisis Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton pada Struktur Perkerasan Kaku Akibat Penambahan Serat Baja**

**Nadya Shafira Salsabilla<sup>1</sup>, Okky Hendra Hermawan<sup>2</sup>**

**Universitas Pancasakti Tegal**

Corresponding Author Nadya Shafira Salsabilla, E-Mail: [nadyashafira18@gmail.com](mailto:nadyashafira18@gmail.com)

Published: June, 2025

---

### **ABSTRACT**

Concrete is a material that has brittle properties, so it tends to be weak against tensile forces. As a result, concrete is prone to cracking when exposed to tensile loads or pressure that exceeds its capacity. To overcome this weakness, various innovations have been developed in the construction world. To overcome this problem, an innovation emerged, namely steel fiber concrete (concrete fiber steel) to strengthen the concrete structure and prevent early cracking. FS quality concrete can be a solution, it can withstand a compressive load of 400 kg / cm<sup>2</sup>. The purpose of this study was to determine the effect of adding steel fiber as a mixture of cement concrete pavement (Fs 45 concrete) and to determine the comparison of flexural strength and compressive strength values between normal concrete and concrete with the addition of steel fiber. The study used an experimental method with stages of physical testing of aggregate materials, making test objects and stages of flexural strength testing and compressive strength of normal concrete and steel fiber concrete aged 28 days. The steel fiber used used a fiber type with a diameter of 0.90 mm and a length of 60 mm. The average result of the flexural strength test of normal concrete aged 28 days was 4.65 Mpa. Meanwhile, concrete with the addition of steel fibers aged 28 days obtained an average flexural strength of 5.29 MPa. The average result of the normal concrete compressive strength test aged 28 days was 30.9 MPa, while concrete with the addition of steel fibers aged 28 days obtained an average concrete compressive strength of 33.4 MPa.

**Keywords:** Compressive Strength, Flexural Strength, Concrete

---

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

---

### **PENDAHULUAN**

Di Indonesia, perkembangan dalam bidang pembangunan terus menunjukkan peningkatan yang signifikan dari hari ke hari. Salah satu bentuk pembangunan yang menonjol adalah infrastruktur, seperti gedung, jalan, dan jembatan, yang sebagian besar memanfaatkan beton sebagai material utamanya. Beton menjadi pilihan utama dalam konstruksi karena memiliki berbagai keunggulan. Bahan-bahan pembentuk beton, seperti semen, pasir, kerikil, dan air, mudah diperoleh di hampir semua daerah di Indonesia, sehingga mempermudah proses produksi. Selain itu, beton juga dikenal mudah dibentuk sesuai kebutuhan desain, mampu menopang beban berat, dan memiliki daya tahan tinggi terhadap suhu ekstrem, menjadikannya pilihan yang andal untuk berbagai jenis struktur.

Di sisi lain, biaya perawatannya yang relatif rendah menambah nilai ekonomis material ini. Oleh karena itu, penggunaan beton tidak hanya mendukung kemajuan pembangunan tetapi juga berkontribusi pada efisiensi dalam industri konstruksi (Hutahaean et al., 2024). Biasanya, perkerasan kaku (rigid pavement) hanya mempertimbangkan aspek kuat tekan beton saja, dimana pembangunan infrastruktur jalan dilakukan berdasarkan perhitungan kapasitas beton dalam menahan beban tekan. Namun, dengan

perkembangan teknologi transportasi yang semakin maju, muncul kendaraan-kendaraan berat dengan beban yang tidak hanya besar tetapi juga memberikan dampak dinamis terhadap infrastruktur jalan. Faktor berat kendaraan bukan lagi satu-satunya penentu umur jalan. Jalan juga harus mampu menahan lendutan dan dampak dari momentum berulang akibat beban lalu lintas yang terus-menerus (Abduh, 2022).

Kondisi ini mendorong perlunya penyedia mutu beton untuk tidak hanya memastikan kuat tekan, tetapi juga mengutamakan kuat lentur beton, yang menjadi aspek penting dalam menahan deformasi dan menjaga stabilitas struktur jalan dalam jangka panjang. Material beton yang tadinya memakai mutu “K” wajib ditingkatkan dengan memasukkan tinjauan unsur lentur antara lain beton mutu FS. Beton mutu FS bisa menjadi solusi, dapat menahan beban tekan 400 kg/cm<sup>2</sup>. Jenis beton ini yang acapkali kita kenal dengan nama beton mutu FS45. Beton adalah material yang memiliki sifat getas, sehingga cenderung lemah terhadap gaya tarik. Akibatnya, beton rentan mengalami keretakan ketika terkena beban tarik atau tekanan yang melebihi batas kemampuannya. Untuk mengatasi kelemahan ini, berbagai inovasi telah dikembangkan dalam dunia konstruksi.

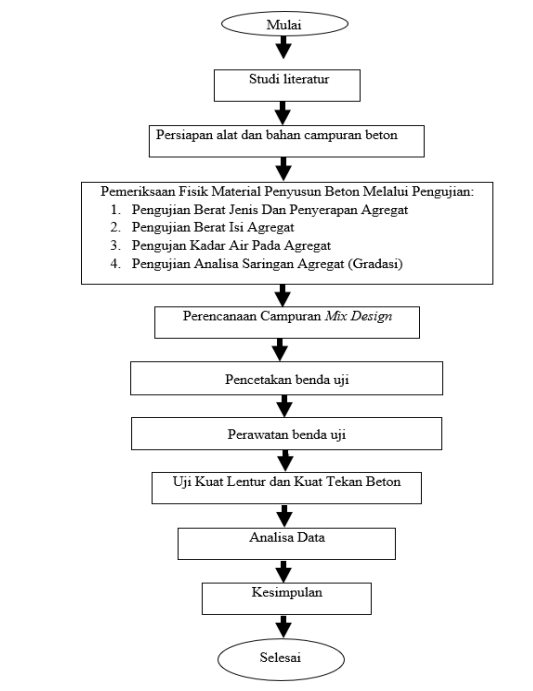
Proses pengerasan beton terjadi melalui reaksi hidrasi antara semen dan air yang menghasilkan senyawa kimia yang mengikat agregat menjadi massa padat (Neville, 2012). Salah satu solusi yang paling umum adalah penggunaan beton bertulang (reinforced concrete), dimana tulangan baja ditambahkan untuk meningkatkan kemampuan beton menahan gaya tarik. Selain itu, ada pula beton pratekan (prestressed concrete), yang dirancang dengan memberikan tegangan awal pada tulangan sebelum beton menerima beban, sehingga lebih kokoh dan tahan terhadap deformasi. Tidak ketinggalan, inovasi terbaru seperti beton serat baja (concrete fiber steel) juga semakin populer. Beton jenis ini menggunakan serat-serat tertentu, seperti serat baja, kaca, atau polimer, untuk memperkuat struktur dan mengurangi risiko retak. Dengan berbagai solusi ini, beton terus berevolusi menjadi material yang lebih tahan lama dan adaptif terhadap kebutuhan konstruksi modern. Steel Fiber Reinconcrete (SFRC) merupakan salah satu jenis beton serat. SFRC sudah banyak dipergunakan sebagai material elemen struktural. Serat beton bisa membantu menahan microcracking atau retakan halus agar tidak menyebar ketika terjadi keretakan pada beton (Behbahani et al., 2011). Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh serat baja terhadap beton dengan judul “Analisis Kuat Tekan Beton Pada Struktur Perkerasan Kaku Akibat Penambahan Serat Baja”.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah penelitian eksperimen, yang bertujuan untuk mencari pengaruh dari perlakuan tertentu terhadap variabel yang lainnya dalam kondisi yang terkendalikan. Berdasarkan pendapat beberapa ahli, seperti:

Menurut (Sugiyono, 2020) penelitian eksperimen merupakan metode penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu terhadap variabel lain dibawah kondisi yang terkendali. Dalam penelitian ini, peneliti memberikan perlakuan (treatment) pada subjek atau objek penelitian, lalu mengamati dan menganalisis dampaknya terhadap variabel yang diteliti.

Ciri utama penelitian eksperimen adalah adanya kontrol terhadap variabel-variabel yang dapat memengaruhi hasil penelitian, sehingga hubungan sebab-akibat antara variabel bebas (perlakuan) dan variabel terikat (hasil) dapat diketahui secara lebih valid. Penelitian eksperimen biasanya dilakukan di laboratorium, ruang kelas, atau lapangan, tergantung pada kebutuhan dan tujuan penelitian.



**Gambar 1. Bagan Alir Penelitian**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian fisik material penyusun benda uji dan pengujian sampel beton pada penelitian ini mulai dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil. Pengujian dilaksanakan dengan menyesuaikan aturan Standar Nasional Indonesia untuk setiap langkah pengujian material.

### Hasil Pengujian Mutu Material Agregat Halus

#### Berat Jenis Agregat Halu

Pengujian berat jenis agregat halus bertujuan untuk menentukan kepadatan, kualitas, dan proporsi bahan yang tepat dalam campuran beton guna memastikan kekuatan dan kestabilannya. Pengujian dilakukan dengan berpedoman SNI 1998 – 2008. Hasil pengujian berat jenis agregat halus pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 1. Data Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus**

| No | URAIAN                                  | Pengujian |       | Rata-Rata |
|----|-----------------------------------------|-----------|-------|-----------|
|    |                                         | I         | II    |           |
| 1  | Berat Contoh Permukaan Jenuh (SSD) (gr) | 500,0     | 500,0 |           |
| 2  | Berat Contoh Kering Oven (BK) (gr)      | 479,8     | 481,4 |           |
| 3  | Berat Picno + Air (Kalibrasi) (B) (gr)  | 651,8     | 651,8 |           |
| 4  | Berat Picno + Air + Contoh (Bt) (gr)    | 954,8     | 958,3 |           |
|    | Berat Jenis (Bulk)                      | 2,436     | 2,488 | 2,462     |
|    | Berat Kering Permukaan Jenuh (SSD)      | 2,538     | 2,584 | 2,561     |
|    | Berat Jenis Semu (Apparent)             | 2,714     | 2,752 | 2,733     |
|    | Penyerapan (Absorption)                 | 4,210     | 3,864 | 4,037     |

Berdasarkan tabel hasil pengujian berat jenis agregat halus diatas, hasil perolehan pengujian berat jenis curah (Bulk) yang diperoleh dari agregat halus yaitu 2,462.

#### **Berat Isi Agregat Halus**

Pengujian berat isi pada agregat halus bertujuan untuk menentukan berat isi dan kepadatan agregat dalam keadaan kering. Pengujian dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 – 1998. Hasil pengujian berat isi agregat halus pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 1. Data Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Halus**

| No | Uraian                                     | Pengujian Pasir |         |
|----|--------------------------------------------|-----------------|---------|
|    |                                            | I               | II      |
| 1  | Volume Mold A (cm <sup>3</sup> )           | 628             | 628     |
| 2  | Berat Mold + Contoh B (gr)                 | 2604,31         | 2613,82 |
| 3  | Berat Mold C (gr)                          | 1651,76         | 1651,76 |
| 4  | Berat Contoh D = (B-C) (gr)                | 952,55          | 962,06  |
| 5  | Berat Isi E = (D/A) (gr/ cm <sup>3</sup> ) | 1,52            | 1,53    |
|    | Rata-Rata (gr/ cm <sup>3</sup> )           | 1,524           |         |

Berdasarkan tabel hasil pengujian berat isi tersebut, rata-rata berat isi yang diperoleh pada kedua sampel yang beratnya 952,55 gram dan 962,06 gram adalah 1,524 gr / cm<sup>3</sup>.

#### **Kadar Air Agregat Halus**

Pengujian kadar air pada bahan material agregat halus dilaksanakan guna mengetahui kandungan air yang terdapat pada agregat halus sebelum digunakan sebagai bahan penyusun beton. Berat agregat

halus yang digunakan untuk pengujian kadar air pada pasir penelitian ini yaitu sebanyak 500 gram. Setelah menimbang berat agregat halus yang akan di gunakan selanjutnya pasir dikeringkan hingga tidak terdapat kandungan air sedikitpun pada pasir. Pengujian dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 - 1998. Hasil pengujian kadar air agregat halus pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 2. Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus**

| No        | Uraian                | Pengujian |     |
|-----------|-----------------------|-----------|-----|
|           |                       | I         | II  |
| 1         | Berat Contoh (gr)     | 500       | 500 |
| 2         | Berat Contoh (gr)     | 464       | 464 |
| 3         | Berat Kehilangan (gr) | 36        | 36  |
| 4         | Kadar Air (%)         | 7,2       | 7,2 |
| Rata-Rata |                       | 7,2       |     |

Berdasarkan tabel hasil pengujian kadar air tersebut, rata-rata kadar air yang diperoleh pada kedua sampel yang beratnya 500 gram mengandung air sebanyak 7,2%.

#### **Gradasi Analisa Saringan Agregat Halus**

Pengujian analisa saringan agregat halus pada bahan material penyusun beton di penelitian ini berasal dari Pegirangan. Agregat yang diuji dibedakan menjadi dua sampel yang memiliki berat yaitu 505,5 gram dan 871,3 gram. Pengujian dilakukan dengan berpedoman pada aturan SNI ASTM C136:2012. Adapun hasil yang diperoleh pada pengujian ini yaitu:

**Tabel 3. Data Hasil Pengujian Gradasi Saringan Agregat Halus**

| Material        |      | Pasir    |      |       |          |       |       |
|-----------------|------|----------|------|-------|----------|-------|-------|
|                 |      | Sampel 1 |      |       | Sampel 2 |       |       |
| Ukuran Saringan |      | Tertahan |      | Lolos | Tertahan |       | Lolos |
| Inch            | mm   | gr       | %    | %     | gr       | %     | %     |
| 1 1/2           | 37,5 | 0,0      | 0,00 | 100,0 | 0,0      | 0,00  | 100,0 |
| 1"              | 20,0 | 0,0      | 0,00 | 100,0 | 0,0      | 0,00  | 100,0 |
| 3/4 "           | 19,0 | 0,0      | 0,00 | 100,0 | 0,0      | 0,00  | 100,0 |
| 1/2"            | 12,5 | 0,0      | 0,00 | 100,0 | 0,0      | 0,00  | 100,0 |
| 3/8"            | 9,5  | 0,0      | 0,00 | 100,0 | 18,8     | 2,16  | 97,84 |
| #4              | 4,75 | 16,2     | 3,20 | 96,80 | 174,7    | 20,05 | 79,95 |
| #8              | 2,36 | 34,9     | 6,90 | 93,10 | 346,8    | 39,80 | 60,20 |

|              |       |            |       |       |            |       |       |
|--------------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| #16          | 1,15  | 63,7       | 12,60 | 87,40 | 482,1      | 55,33 | 44,67 |
| #30          | 0,60  | 156,1      | 30,88 | 69,12 | 639,1      | 73,35 | 26,65 |
| #50          | 0,30  | 297,9      | 58,93 | 41,07 | 739,1      | 84,83 | 15,17 |
| #100         | 0,15  | 429,5      | 84,97 | 15,03 | 815,5      | 93,60 | 6,40  |
| #200         | 0,075 | 479,4      | 94,84 | 5,16  | 830,9      | 95,36 | 4,64  |
| Berat Contoh |       | 505,5 gram |       |       | 871,3 gram |       |       |

## Hasil Pengujian Mutu Material Agregat Kasar

### Berat Jenis Agregat Kasar

Pengujian berat jenis agregat kasar bertujuan untuk menentukan kepadatan, kualitas, dan proporsi bahan yang tepat dalam campuran beton guna memastikan kekuatan dan kestabilannya. Pengujian dilakukan dengan berpedoman SNI 1969 – 2008. Hasil pengujian berat jenis agregat kasar 1-1 pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4. Data Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar 1-1**

| No | URAIAN                                 | Pengujian |        | Rata-Rata |
|----|----------------------------------------|-----------|--------|-----------|
|    |                                        | I         | II     |           |
| 1  | Berat Contoh Kering Oven (BK) (gr)     | 956,6     | 945,1  |           |
| 2  | Berat Contoh Permukaan Jenuh (BJ) (gr) | 969,1     | 958,18 |           |
| 3  | Berat Contoh Dalam Air (BA) (gr)       | 600,13    | 596,32 |           |
|    | Berat Jenis (Bulk)                     | 2,592     | 2,612  | 2,602     |
|    | Berat Kering Permukaan Jenuh (SSD)     | 2,626     | 2,648  | 2,637     |
|    | Berat Jenis Semu (Apparent)            | 2,684     | 2,710  | 2,697     |
|    | Penyerapan (Absortion)                 | 1,312     | 1,384  | 1,348     |

Berdasarkan tabel hasil pengujian berat jenis agregat kasar 1-1 diatas, hasil perolehan pengujian berat jenis curah (Bulk) yang diperoleh dari agregat kasar 1-1 yaitu 2,602. Hasil pengujian berat jenis agregat kasar 2-3 pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 5. Data Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar 2-3**

| No. | URAIAN                                 | Pengujian |        | Rata-Rata |
|-----|----------------------------------------|-----------|--------|-----------|
|     |                                        | I         | II     |           |
| 1   | Berat Contoh Kering Oven (BK) (gr)     | 1764,8    | 2171,5 |           |
| 2   | Berat Contoh Permukaan Jenuh (BJ) (gr) | 1780,5    | 2193,6 |           |
| 3   | Berat Contoh Dalam Air (BA) (gr)       | 1112,5    | 1375,6 |           |
|     | Berat Jenis (Bulk)                     | 2,642     | 2,654  | 2,648     |
|     | Berat Kering Permukaan Jenuh (SSD)     | 2,665     | 2,681  | 2,673     |
|     | Berat Jenis Semu (Apparent)            | 2,705     | 2,728  | 2,717     |
|     | Penyerapan (Absortion)                 | 0,887     | 1,018  | 0,952     |

Berdasarkan tabel hasil pengujian berat jenis agregat kasar 2-3 diatas, hasil perolehan pengujian berat jenis curah (*Bulk*) yang diperoleh dari agregat kasar 2-3 yaitu 2,648.

#### **Berat Isi Agregat Kasar**

Pengujian berat isi pada agregat kasar 1-1 bertujuan untuk menentukan berat isi dan kepadatan agregat dalam keadaan kering. Pengujian dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 - 1998. Hasil pengujian berat isi agregat kasar 1-1 pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 6. Data Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar 1-1**

| No | Uraian                                     | Pengujian Agregat 1-1 |         |
|----|--------------------------------------------|-----------------------|---------|
|    |                                            | I                     | II      |
| 1  | Volume Mold A (cm <sup>3</sup> )           | 628                   | 628     |
| 2  | Berat Mold + Contoh B (gr)                 | 2623,50               | 2631,50 |
| 3  | Berat Mold C (gr)                          | 1651,76               | 1651,76 |
| 4  | Berat Contoh D = (B- C) (gr)               | 971,74                | 979,74  |
| 5  | Berat Isi E = (D/A) (gr/ cm <sup>3</sup> ) | 1,55                  | 1,56    |
|    | Rata-Rata (gr/ cm <sup>3</sup> )           | 1,554                 |         |

Berdasarkan tabel hasil pengujian berat isi tersebut, rata-rata berat isi yang diperoleh pada kedua sampel yang beratnya 971,74 gram dan 979,74 gram adalah 1,554 gr / cm<sup>3</sup>.

Hasil pengujian berat isi agregat kasar 2-3 pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 7. Data Hasil Pengujian Berat Isi Agregat Kasar 2-3**

| No | Uraian                                     | Pengujian Agregat 2-3 |         |
|----|--------------------------------------------|-----------------------|---------|
|    |                                            | I                     | II      |
| 1  | Volume Mold A (cm <sup>3</sup> )           | 628                   | 628     |
| 2  | Berat Mold + Contoh B (gr)                 | 2604,31               | 2613,82 |
| 3  | Berat Mold C (gr)                          | 1651,76               | 1651,76 |
| 4  | Berat Contoh D = (B-C) (gr)                | 952,55                | 962,06  |
| 5  | Berat Isi E = (D/A) (gr/ cm <sup>3</sup> ) | 1,52                  | 1,53    |
|    | Rata-Rata (gr/ cm <sup>3</sup> )           | 1,524                 |         |

Berdasarkan tabel hasil pengujian berat isi tersebut, rata-rata berat isi yang diperoleh pada kedua sampel yang beratnya 952,55 gram dan 962,06 gram adalah 1,524 gr / cm<sup>3</sup>.

### Kadar Air Agregat Kasar

Pengujian kadar air pada bahan material agregat kasar 1-1 dilaksanakan guna mengetahui kandungan air yang terdapat pada agregat kasar sebelum digunakan sebagai bahan penyusun beton. Berat agregat kasar 1-1 yang digunakan untuk pengujian kadar air pada pasir penelitian ini yaitu sebanyak 1000 gram dengan 2 sampel pengujian. Setelah menimbang berat agregat halus yang akan di gunakan selanjutnya pasir dikeringkan hingga tidak terdapat kandungan air sedikitpun pada agregat. Pengujian dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 – 1998. Hasil pengujian kadar air agregat kasar 1-1 pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 8. Data Hasil Pengujian Kadar Agregat Kasar 1-1**

| No | Uraian                | Pengujian Agregat 1-1 |      |
|----|-----------------------|-----------------------|------|
|    |                       | I                     | II   |
| 1  | Berat Contoh (gr)     | 1000                  | 1000 |
| 2  | Berat Contoh (gr)     | 980                   | 980  |
| 3  | Berat Kehilangan (gr) | 20                    | 20   |
| 4  | Kadar Air (%)         | 2,0                   | 2,0  |
|    | Rata-Rata             | 2,0                   |      |

Berdasarkan tabel hasil pengujian kadar air tersebut, rata-rata kadar air yang diperoleh pada kedua sampel yang beratnya 1000 gram mengandung air sebanyak 2%.

Selanjutnya pengujian kadar air pada bahan material agregat kasar 2-3 Berat agregat kasar 2-3 yang digunakan untuk pengujian kadar air pada pasir penelitian ini yaitu sebanyak 2000 gram dengan 2 sampel

pengujian. Pengujian dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 – 1998. Hasil pengujian kadar air agregat kasar 2-3 pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 9. Data Hasil Pengujian Kadar Agregat Kasar 2-3**

| No        | Uraian                | Pengujian Agregat 2-3 |      |
|-----------|-----------------------|-----------------------|------|
|           |                       | I                     | II   |
| 1         | Berat Contoh (gr)     | 2000                  | 2000 |
| 2         | Berat Contoh (gr)     | 1937                  | 1950 |
| 3         | Berat Kehilangan (gr) | 63                    | 50   |
| 4         | Kadar Air (%)         | 3,2                   | 2,5  |
| Rata-Rata |                       | 2,8                   |      |

Berdasarkan tabel hasil pengujian kadar air tersebut, rata-rata kadar air yang diperoleh pada kedua sampel yang beratnya 2000 gram mengandung air sebanyak 2,8%.

#### **Gradasi Analisa Saringan Agregat Kasar**

Pengujian analisa saringan agregat kasar pada bahan material penyusun beton di penelitian ini berasal dari Sumur Kidang. Agregat kasar 1-1 yang diuji dibedakan menjadi dua sampel yang memiliki berat yaitu 990,09 gram dan 973,72 gram. Pengujian dilakukan dengan berpedoman pada aturan SNI ASTM C136:2012. Adapun hasil yang diperoleh pada pengujian ini yaitu

**Tabel 10. Data Hasil Pengujian Gradasi Saringan Agregat Kasar 1-1**

| Material        |       | Agregat 1-1 |       |       |             |       |       |
|-----------------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|
|                 |       | Sampel 1    |       |       | Sampel 2    |       |       |
| Ukuran Saringan |       | Tertahan    |       | Lolos | Tertahan    |       | Lolos |
| Inch            | mm    | gr          | %     | %     | gr          | %     | %     |
| 1 1/2           | 37,5  | 0,0         | 0,00  | 100,0 | 0,0         | 0,00  | 100,0 |
| 1"              | 20,0  | 0,0         | 0,00  | 100,0 | 0,0         | 0,00  | 100,0 |
| 3/4 "           | 19,0  | 0,0         | 0,00  | 100,0 | 0,0         | 0,00  | 100,0 |
| 1/2"            | 12,5  | 471,3       | 47,60 | 52,40 | 493,5       | 50,68 | 49,3  |
| 3/8"            | 9,5   | 783,6       | 79,14 | 20,86 | 835,4       | 85,80 | 14,2  |
| #4              | 4,75  | 956,6       | 96,62 | 3,38  | 945,9       | 97,15 | 2,85  |
| #8              | 2,36  | 958,5       | 96,81 | 3,19  | 947,3       | 97,28 | 2,72  |
| #16             | 1,15  | 959,2       | 96,88 | 3,12  | 948,7       | 97,43 | 2,57  |
| #30             | 0,60  | 960,2       | 96,98 | 3,02  | 949,8       | 97,55 | 2,45  |
| #50             | 0,30  | 961,7       | 97,13 | 2,87  | 953,3       | 97,90 | 2,10  |
| #100            | 0,15  | 965,9       | 97,56 | 2,44  | 956,7       | 98,25 | 1,75  |
| #200            | 0,075 | 965,9       | 97,56 | 2,44  | 956,9       | 98,27 | 1,73  |
| Berat Contoh    |       | 990,09 gram |       |       | 973,72 gram |       |       |

Agregat kasar 2-3 yang diuji dibedakan menjadi dua sampel yang memiliki berat yaitu 4125,39 gram dan 4055,87 gram. Pengujian dilakukan dengan berpedoman pada aturan SNI ASTM C136:2012. Adapun hasil yang diperoleh pada pengujian ini yaitu

**Tabel 11. Data Hasil Pengujian Gradasi Saringan Agregat Kasar 2-3**

| Material        |       | Agregat 2-3  |       |        |              |       |        |
|-----------------|-------|--------------|-------|--------|--------------|-------|--------|
|                 |       | Sampel 1     |       |        | Sampel 2     |       |        |
| Ukuran Saringan |       | Tertahan     |       | Lolos  | Tertahan     |       | Lolos  |
| Inch            | mm    | gr           | %     | %      | gr           | %     | %      |
| 1 1/2           | 37,5  | 0,0          | 0,00  | 100,00 | 0,0          | 0,00  | 100,00 |
| 1"              | 20,0  | 609,7        | 14,78 | 85,22  | 720,6        | 17,77 | 82,23  |
| 3/4 "           | 19,0  | 3351,1       | 81,23 | 18,77  | 3447,4       | 85,00 | 15,00  |
| 1/2"            | 12,5  | 3873,9       | 93,90 | 6,10   | 3892,9       | 95,98 | 4,02   |
| 3/8"            | 9,5   | 3930,3       | 95,27 | 4,73   | 3936,7       | 97,06 | 2,94   |
| #4              | 4,75  | 3972,1       | 96,28 | 3,72   | 3955,8       | 97,53 | 2,47   |
| #8              | 2,36  | 3983,3       | 96,55 | 3,45   | 3959,9       | 97,63 | 2,37   |
| #16             | 1,15  | 3992,9       | 96,79 | 3,21   | 3964,0       | 97,74 | 2,26   |
| #30             | 0,60  | 4005,2       | 97,09 | 2,91   | 3970,1       | 97,89 | 2,11   |
| #50             | 0,30  | 4016,5       | 97,36 | 2,64   | 3977,0       | 98,06 | 1,94   |
| #100            | 0,15  | 4016,6       | 97,36 | 2,64   | 3994,3       | 98,48 | 1,52   |
| #200            | 0,075 | 4041,6       | 97,97 | 2,03   | 3994,5       | 98,49 | 1,51   |
| Berat Contoh    |       | 4125,39 gram |       |        | 4055,87 gram |       |        |

### Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton

Pengujian kuat lentur beton pada penelitian ini diklasifikasikan menjadi 2 hasil data. Data tersebut yaitu pengujian kuat lentur beton normal dan pengujian kuat lentur beton dengan penambahan serat baja di umur 28 hari. Seluruh benda uji beton memiliki mutu yaitu F<sub>s</sub> 45. Hasil pengujian kuat lentur beton pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 12. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Normal**

| Identifikasi Contoh Uji                    |        |       | Hasil Pengujian |       |        |      | Kuat Lentur |       |
|--------------------------------------------|--------|-------|-----------------|-------|--------|------|-------------|-------|
| Berat                                      | Umur   | Mutu  | Gaya Tekan      | Jarak | Ukuran |      |             |       |
|                                            |        |       |                 |       | P      | L    | T           |       |
|                                            |        |       | P               | L     | p      | l    | t           |       |
| (kg)                                       | (hari) | (Mpa) | (kN)            | (cm)  | (cm)   | (cm) | (cm)        | (Mpa) |
| 33,17                                      | 28     | Fs 45 | 34.0            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 4,53  |
| 32,42                                      | 28     | Fs 45 | 35.0            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 4,67  |
| 33,17                                      | 28     | Fs 45 | 34.3            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 4,57  |
| 32,42                                      | 28     | Fs 45 | 35.3            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 4,71  |
| 32,92                                      | 28     | Fs 45 | 35,0            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 4,67  |
| 32,93                                      | 28     | Fs 45 | 35,6            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 4,75  |
| Rata-Rata Hasil Kuat Lentur Beton Normal : |        |       |                 |       |        |      |             | 4,65  |

**Tabel 13. Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Dengan Penambahan Serat Baja**

| Identifikasi Contoh Uji                                          |        |       | Hasil Pengujian |       |        |      | Kuat Lentur |       |
|------------------------------------------------------------------|--------|-------|-----------------|-------|--------|------|-------------|-------|
| Berat                                                            | Umur   | Mutu  | Gaya            | Jarak | Ukuran |      |             |       |
|                                                                  |        |       |                 |       | P      | L    | T           |       |
|                                                                  |        |       | P               | L     | p      | l    | t           |       |
| (kg)                                                             | (hari) | (Mpa) | (kN)            | (cm)  | (cm)   | (cm) | (cm)        | (Mpa) |
| 33,47                                                            | 28     | Fs 45 | 39,5            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 5,27  |
| 32,69                                                            | 28     | Fs 45 | 41,7            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 5,56  |
| 33,47                                                            | 28     | Fs 45 | 40,5            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 5,40  |
| 32,69                                                            | 28     | Fs 45 | 38,4            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 5,12  |
| 33,01                                                            | 28     | Fs 45 | 38,7            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 5,16  |
| 33,17                                                            | 28     | Fs 45 | 39,2            | 45,0  | 60,0   | 15,0 | 15,0        | 5,23  |
| Rata-Rata Hasil Kuat Lentur Beton Dengan Penambahan Serat Baja : |        |       |                 |       |        |      |             | 5,29  |

Berdasarkan data perolehan rata-rata nilai kuat lentur beton normal umur 28 hari memperoleh nilai rata-rata sebesar 4,65 Mpa. Selanjutnya, data perolehan rata-rata nilai kuat lentur beton dengan penambahan serat baja umur 28 hari memperoleh nilai rata-rata sebesar 5,29 Mpa. Dengan demikian, penambahan serat baja pada beton memiliki pengaruh terhadap peningkatan kuat lentur beton yang signifikan.

## Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini diklasifikasikan menjadi 2 hasil data. Data tersebut yaitu pengujian kuat tekan beton normal dan pengujian kuat tekan beton dengan penambahan serat baja di umur 28 hari. Seluruh benda uji beton memiliki mutu yaitu  $F_s$  45. Hasil pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini dapat ditinjau pada tabel dibawah ini :

**Tabel 14. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Normal**

| Identifikasi Benda Uji                    |          |        | Hasil Pengujian |            |                  |
|-------------------------------------------|----------|--------|-----------------|------------|------------------|
| Umur                                      | Dimensi  |        | Berat           | Gaya Tekan | Nilai Kuat Tekan |
|                                           | Diameter | Tinggi | Benda Uji       |            |                  |
| (hari)                                    | (cm)     | (cm)   | (kg)            | (kN)       | (Mpa)            |
| 28                                        | 15       | 30     | 12,710          | 550        | 31,1             |
| 28                                        | 15       | 30     | 12,710          | 540        | 30,6             |
| 28                                        | 15       | 30     | 12,690          | 540        | 30,6             |
| 28                                        | 15       | 30     | 12,710          | 550        | 31,1             |
| 28                                        | 15       | 30     | 12,690          | 540        | 30,6             |
| 28                                        | 15       | 30     | 12,660          | 550        | 31,1             |
| Rata-Rata Nilai Kuat Tekan Beton Normal : |          |        |                 |            | 30,9             |

**Tabel 15. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Baja**

| Identifikasi Benda Uji                                          |          |        | Hasil Pengujian |            |                  |
|-----------------------------------------------------------------|----------|--------|-----------------|------------|------------------|
| Umur                                                            | Dimensi  |        | Berat           | Gaya Tekan | Nilai Kuat Tekan |
|                                                                 | Diameter | Tinggi | Benda Uji       |            |                  |
| (hari)                                                          | (cm)     | (cm)   | (kg)            | (kN)       | (Mpa)            |
| 28                                                              | 15       | 30     | 12,800          | 570        | 32,3             |
| 28                                                              | 15       | 30     | 12,980          | 590        | 33,4             |
| 28                                                              | 15       | 30     | 13,080          | 570        | 32,3             |
| 28                                                              | 15       | 30     | 12,980          | 600        | 34,0             |
| 28                                                              | 15       | 30     | 13,100          | 610        | 34,5             |
| 28                                                              | 15       | 30     | 12,900          | 600        | 34,0             |
| Rata-Rata Nilai Kuat Tekan Beton Dengan Penambahan Serat Baja : |          |        |                 |            | 33,4             |

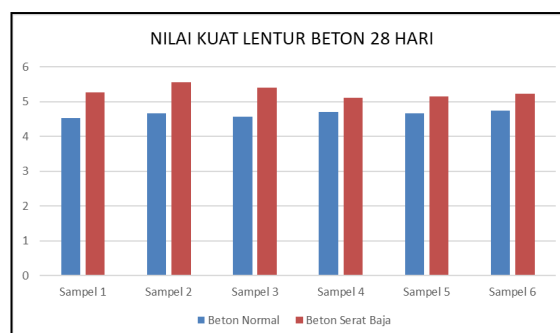
Berdasarkan data perolehan rata-rata nilai kuat tekan beton normal umur 28 hari memperoleh nilai sebesar 30,9 Mpa. Selanjutnya, data perolehan rata-rata nilai kuat tekan beton dengan penambahan

serat baja umur 28 hari memperoleh nilai sebesar 33,4 Mpa. Dengan demikian, penambahan serat baja pada beton memiliki pengaruh terhadap peningkatan kuat tekan beton yang signifikan.

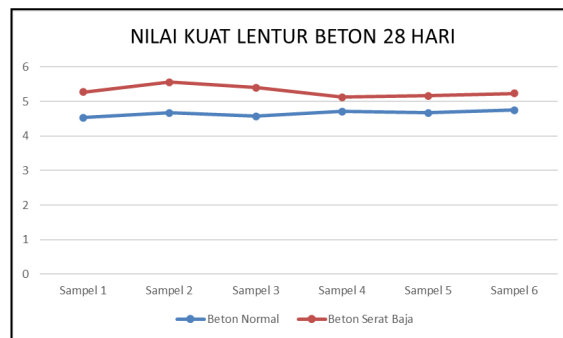
## Pembahasan

Pengujian berat jenis pada agregat halus dilakukan dengan berpedoman SNI 1998 – 2008 dengan hasil yang diperoleh yaitu 2,462. Pengujian berat isi pada agregat halus dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 – 1998 dengan hasil yang diperoleh adalah 1,524 gr / cm<sup>3</sup>. Pengujian kadar air pada agregat halus dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 – 1998 dengan hasil yang diperoleh adalah 7,2%. Pengujian berat jenis pada agregat kasar 1-1 dilakukan dengan berpedoman yaitu SNI 1969 – 2008 dengan hasil yang diperoleh yaitu 2,602. Sedangkan hasil pengujian berat jenis pada agregat kasar 2-3 diperoleh hasil yaitu 2,648. Pengujian berat isi pada agregat kasar 1-1 dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 – 1998 dengan hasil yang diperoleh adalah 1,554 gr / cm<sup>3</sup>. Sedangkan hasil pengujian berat isi pada agregat kasar 2-3 diperoleh yaitu 1,524 gr / cm<sup>3</sup>. Pengujian kadar air pada agregat halus dilakukan dengan berpedoman SNI 03 - 4804 – 1998 dengan hasil yang diperoleh adalah 2%. Sedangkan hasil pengujian kadar air pada agregat kasar 2-3 diperoleh yaitu 2,8%.

Berdasarkan penjabaran data perolehan nilai kuat lentur beton pada point subab sebelumnya, perolehan nilai kuat lentur beton dengan penambahan serat baja cenderung lebih tinggi dibandingkan beton normal karena serat baja mampu memperkuat beton dengan mendistribusikan tegangan lebih merata, mengurangi konsentrasi beban pada titik tertentu, serta mencegah perambatan retakan yang terjadi saat beton mengalami beban lentur. Perolehan kuat lentur beton tertinggi terdapat pada beton serat baja sampel 2 yaitu sebesar 5,56 Mpa seperti yang tertera pada grafik dibawah ini.

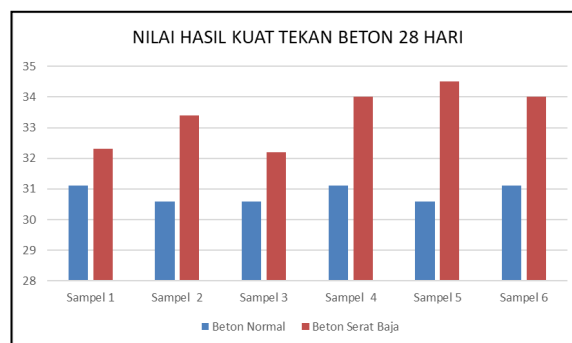


**Gambar 2. Grafik Batang Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton**

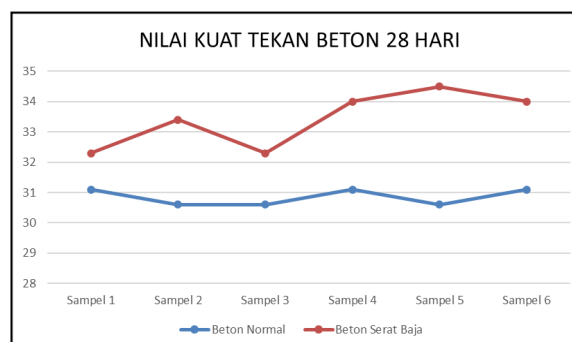


**Gambar 3. Grafik Garis Hasil Kuat Lentur Beton**

Selanjutnya, perolehan nilai kuat tekan beton dengan penambahan serat baja cenderung lebih naik dibandingkan beton normal karena serat baja membantu mengurangi perambatan retakan yang terjadi saat beton diberi beban tekan, sehingga beton lebih tahan terhadap kerusakan lebih lanjut. Perolehan kuat tekan beton tertinggi terdapat pada beton serat baja sampel 5 yaitu sebesar 34,5 Mpa seperti yang tertera pada grafik dibawah ini.



**Gambar 4. Grafik Batang Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton**



**Gambar 5. Grafik Garis Hasil Kuat Tekan Beton**

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan telah dijabarkan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa metode penambahan serat baja dapat mempengaruhi perolehan nilai kuat lentur beton dan nilai kuat tekan beton. Kesimpulan yang dapat digaris bawahi pada penelitian ini secara detail adalah sebagai berikut :

Terdapat pengaruh metode penambahan serat baja terhadap nilai kuat lentur beton dan nilai kuat tekan beton yaitu, penambahan serat baja menjadikan beton memperoleh nilai kuat lentur yang cenderung naik. Perolehan nilai kuat lentur beton yang cenderung naik dikarenakan serat baja mampu memperkuat beton dengan mendistribusikan tegangan lebih merata, mengurangi konsentrasi beban pada titik tertentu, serta mencegah perambatan retakan yang terjadi saat beton mengalami beban lentur. Penambahan serat baja juga menjadikan beton memperoleh nilai kuat tekan yang cenderung naik. Perolehan nilai kuat tekan beton yang cenderung naik dikarenakan serat baja membantu mengurangi perambatan retakan yang terjadi saat beton diberi beban tekan, sehingga beton lebih tahan terhadap kerusakan lebih lanjut. Perolehan nilai hasil kuat lentur beton dan kuat tekan beton usia 28 hari :

Perolehan nilai hasil kuat lentur beton normal sampel 1 sebesar 4,53 Mpa, sampel 2 sebesar 4,67 Mpa, sampel 3 sebesar 4,57 Mpa, sampel 4 sebesar 4,71 Mpa, sampel 5 sebesar 4,67 Mpa, sampel 6 sebesar 4,75 Mpa. Perolehan nilai hasil kuat lentur beton serat baja sampel 1 sebesar 5,27 Mpa, sampel 2 sebesar 5,56 Mpa, sampel 3 sebesar 5,40 Mpa, sampel 4 sebesar 5,12 Mpa, sampel 5 sebesar 5,16 Mpa, sampel 6 sebesar 5,23 Mpa.

Perolehan nilai hasil kuat tekan beton normal sampel 1 sebesar 31,1 Mpa, sampel 2 sebesar 30,6 Mpa, sampel 3 sebesar 30,6 Mpa, sampel 4 sebesar 31,1 Mpa, sampel 5 sebesar 30,6 Mpa, sampel 6 sebesar 31,1 Mpa.

Perolehan nilai hasil kuat tekan beton serat baja sampel 1 sebesar 32,3 Mpa, sampel 2 sebesar 33,4 Mpa, sampel 3 sebesar 32,2 Mpa, sampel 4 sebesar 34,0 Mpa, sampel 5 sebesar 34,5 Mpa, sampel 6 sebesar 34,0 Mpa.

Perbandingan perolehan kuat lentur beton dan kuat tekan beton normal dengan beton dengan serat baja adalah :

Beton normal di usia 28 hari memperoleh rata-rata kuat lentur sebesar 4,65 Mpa. Sedangkan pada beton dengan penambahan serat baja di usia 28 hari memperoleh rata-rata kuat lentur sebesar 5,29 MPa.

Beton normal di usia 28 hari memperoleh rata-rata kuat tekan sebesar 30,9 Mpa. Sedangkan pada beton dengan penambahan serat baja di usia 28 hari memperoleh rata-rata kuat tekan sebesar 33,4 Mpa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, R. M. (2022). Studi Kerusakan Dan Pendekatan Perbaikan Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Jalan Tol Bakauheni Terbanggi Besar Pada Ruas Sidomulyo Sta 39+400 – Kotabaru Sta 80+000).
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1969–2008: Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). SNI ASTM C136:2012 – Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan kasar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2011). SNI 1974:2011 – Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder.

- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (1997). SNI 03-4439-1997 – Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Pembebanan Dua Titik.
- Badan Standardisasi Nasional. (1998). SNI 1998–2008: Tata cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (1998). SNI 03-4804-1998: Tata cara pengujian kuat lentur beton dengan benda uji balok sederhana satu titik pembebanan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bayasi, P. S. (1991). Fiber Type Effects on the Performance of Steel Fiber Reinforced Concrete. *Materials Journal*.
- Behbahani, H. P., Nematollahi, B., & Farasatpour, M. (2011). Steel Fiber Reinforced Concrete: A Review (PDF Download Available). 1–12. [https://www.researchgate.net/publication/266174465\\_Steel\\_Fiber\\_Reinforced\\_Concrete\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/266174465_Steel_Fiber_Reinforced_Concrete_A_Review)
- Kristyanto, H., Nurokhman, N., & Naufali, D. (2023). Review Mutu Lapisan Beton Fs 45 Pada Ruas Jalan Kokap Kulonprogo. *CivETech*, 5(2), 10–23. <https://doi.org/10.47200/civetech.v5i2.1895>
- Neville, A. M. (2012). *Properties of Concrete* (5th ed.). Pearson Education Limited.
- Okky Hendra Hermawan, Nadya Safira, M. Fajar Sidiq, & Aulia Rahman. (2021). Analisa Kuat Tekan Beton Akibat Pengaruh Penggunaan Limbah Batu Bata. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*, 7(2), 217–228.
- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.