

## Analisa Nilai Kuat Tekan dan Kuat Lentur Terhadap Tambah *Polypropylene Fiber Curved Form* Pada Campuran Beton Normal

Risayanti\*, Raja Nurrahman Triwahyudi, Rita Angraini

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta, Padang

\*Corresponding: risayanti@bunghatta.ac.id

**Abstrak.** Meningkatnya kebutuhan bahan bangunan beton akibat pembangunan infrastruktur perlu disikapi melalui penemuan teknologi. Berbagai metode dikembangkan guna meningkatkan nilai kuat tekan dan kuat lentur beton salah satunya adalah dengan menambahkan tulangan mikro seperti serat. Pada penelitian ini menggunakan serat berjenis *polypropylene fiber curved form*. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi dampak penambahan serat dalam komposisi beton yang telah direncanakan terhadap kuat tekan dan kuat lentur. Pada Penelitian untuk *mix design* menggunakan metode SNI 7656-2012 serta rencana kuat tekan 30 MPa, tinggi *slump* rencana 70 mm - 100 mm. Penambahan serat pada beton normal dengan variasi 3 kg/m<sup>3</sup>, 4 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>. Terdapat 24 benda uji silinder (15×30 cm) dan 24 benda uji balok (15×15×60 cm), serta pengujian 3 benda uji setiap variasi berumur 7 hari dan berumur 28 hari. Pada pengujian didapatkan kuat tekan beton normal berumur 28 hari yakni 35,19 MPa. Diperoleh nilai optimum pada pengujian kuat tekan variasi 4 kg/m<sup>3</sup>, pada umur 7 hari yakni 31,88 MPa atau 15,74%, pada umur 28 hari yakni 40,94 MPa atau 16,33% dibandingkan nilai kuat tekan beton normal. Pada pengujian didapatkan kuat lentur beton normal berumur 28 hari yakni 4,76 MPa. Diperoleh nilai optimum pada pengujian kuat lentur variasi serat 4 kg/m<sup>3</sup>, pada umur 7 hari yakni 4,76 MPa atau 5,75%, pada umur 28 hari yaitu 5,87 MPa atau 23,26% dibandingkan nilai kuat lentur beton normal. Berdasarkan hasil dari penelitian, penambahan serat *polypropylene fiber curved form* pada campuran beton bisa meningkatkan sifat mekanis asal beton, terutama kuat tekan dan kuat lentur beton.

**Kata kunci :** Serat; polypropylene; tekan; lentur

**Abstract.** The increase in the need for building material of concrete for infrastructure need to be improved through technology innovation. Various methods have been developed to increase the compressive strength and flexural strength of concrete, one of them by adding micro reinforcement such as fiber. In this research, *polypropylene fiber curved form* is used. This research aims to analyze the influence of adding fiber into the design concrete mix on their compressive and flexible strength. In this study, the mix design used the SNI 7656-2012 method and the design compressive strength is 30 Mpa, the design slump height is 70 mm – 100 mm. Normal concrete is added with polypropylene with the composition of 3 kg/m<sup>3</sup>, 4 kg/m<sup>3</sup>, 5 kg/m<sup>3</sup>. 24 cylinder (15 x 30 mm) test objects are provided, and 24 beam (15 x 15 x 60 cm) test objects are provided, with 3 tests for each variety for the age of 7 and 28 days. Based on the test the compression strength results of normal concrete for the age of 28 days are obtained as 35.19 Mpa. Optimum value is obtained in the variety of 4 kg/m<sup>3</sup>, in the age of 7 days as 31.88 MPa or 15.74% increase, in the age of 28 days as 40.94 MPa or 16.33% increase from the normal concrete compressive strength. The flexural strength of normal concrete aged 28 days is found to be 4.76 Mpa. The optimum value of flexible strength with the variety of 4 kg/m<sup>3</sup>, in the age of 7 days is obtained as 4.76 Mpa or 5.76% increase, in the age of 28 days is obtained as 5.87 Mpa or increase of 23.26% from the flexible force of normal concrete. Based on the results of this research, the adding of polypropylene fiber into the concrete mix can increase its mechanical properties, mainly the compression and flexible strength.

**Keywords :** fiber; polypropylene; compression; flexible

### PENDAHULUAN

Beton serat (*fiber reinforced concrete*) adalah modifikasi penambahan serat kedalam campuran beton normal. Penambahan serat dimaksudkan menjadi tulangan mikro atau tulangan sekunder yang umumnya disebarkan random. Penelitian ini memakai jenis serat sintetis yang dipergunakan sudah mengubah stuktur mikro massa beton, serta mempunyai pengaruh yang efektif dalam menaikan kuat tekan dan kuat lentur, dan mekanisme penyegelan keretakan di beton. (Alaa Zamel Dahesh, 2020).

Menambahkan serat polypropylene pada beton mempengaruhi peningkatan nilai *workability* tetapi tidak signifikan. Serat *polypropylene* juga dapat menambahkan kekuatan beton, kuat tekan beton

dengan penambahan *polypropylene* juga lebih meningkat dan kuat lentur dengan penambah polypropylene juga meningkatkan kuat lentur (Agung Sumarno, 2022).

Pada penelitian ini menggunakan jenis *Polypropylene Fiber Curved Form*, benda uji yang akan dipergunakan ialah silinder dan balok dengan memakai dua jenis campuran beton yakni beton keadaan normal dan variasi penambahan serat *polypropylene fiber curved form*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana efek dan manfaat dari variasi serat *Polypropylene Fiber Curved Form* pada kuat tekan dan kuat lentur beton sehingga dihasilkan kuat tekan dan kuat lentur beton yang paling optimum.

- Serat *Polypropylene Fiber Curved Form*

Serat *polypropylene* atau polipropen adalah plastik alami yang terbuat dari sisa-sisa plastik yang diproduksi menjadi serat untuk campuran beton, serat bersifat plastis tidak berbau dan memiliki ketahanan terhadap pelarut seperti asam dan basa.

- Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton ialah sebuah metode pengujian yang digunakan untuk menilai kekuatan beton atau struktur dalam menahan tekanan atau gaya tekan dengan racangan campuran beton yang direncanakan. Adapun perhitungan kuat tekan beton bisa dilihat dibawah ini pada rumus (1).

$$\text{Kuat tekan beton (f'c)} = \frac{(P/A)}{\text{Koof. hari}} \quad (1)$$

Dimana:

f'c = kuat tekan beton benda uji (MPa)

P = beban maksimum dari mesin tekan (KN)

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

- Pengujian Kuat Lentur

kuat lentur beton merupakan metode pengujian yang digunakan untuk enilai kekuatan suatu beton atau struktur dalam menahan gaya lentur atau momen torsi. Pengujian ini sering digunakan untuk mengukur kemampuan beton dalam menahan tekanan yang diterapkan secara lateral, seperti pada balok, pelat atau komponen structural lainnya yang akan mengalami beban lentur. Adapun perhitungan kuat lentur beton bisa dilihat dibawah ini pada rumus (2).

$$\text{Kuat lentur benton } (\sigma) = \frac{P \times L}{b \times h^2} \quad (2)$$

Dimana:

$\sigma$  = kuat lentur (MPa)

P = Hasil beban dari benda uji (KN)

L = jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm)

b = lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)

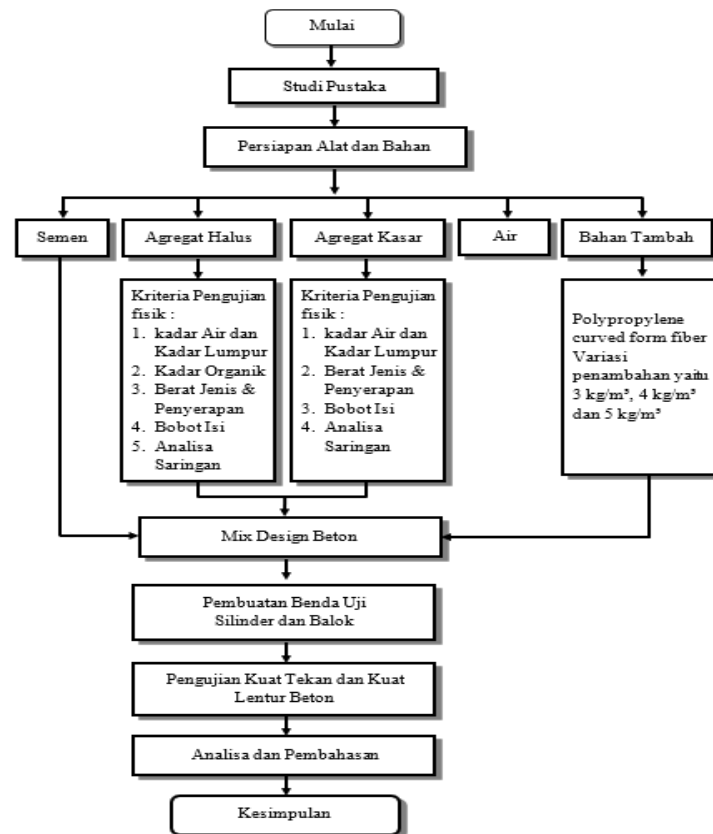
h = lebar tampang lintang patah arah vetikal (mm)

- Uji Slump

Uji slump merupakan cara untuk mengukur kecekan beton segar dan untuk memperkirakan tingkat kemudahan dalam pengerjaannya. Dimana pada penelitian ini nilai slump yang di ambil yakni 75 mm–100 mm yang digunakan untuk perkerasan, kolom, dan plat lantai sesuai dengan SNI 7656:2012.

## METODE

Pada penelitian ini memakai SNI 7656:2012 “Tata cara pemilihan campuran beton normal, beton berat dan beton massa” dengan menggunakan metode eksperimen pada bagan alir penelitian seperti (gambar 1) berikut ini:



Gambar .1 Bagan Alir

## HASIL

Adapun hasil dan pembahasan dari penelitian sebagai berikut:

**Tabel.1 Hasil Kriteria Pengujian Fisik Agregat Halus**

Kadar Lumpur	1,28%
Kadar Air	7,31%
Berat Jenis SSD	2,48
Berat Jenis Kering	2,83
Penyerapan	4,93%
Rata-rata Berat Isi Gembur	1267,75 gr/liter
Rata-rata Berat Isi Padat	1534,32 gr/liter
Analisa Saringan	Gradasi 2 (Pasir Sedang)

Sumber: Hasil Penelitian

**Tabel.2 Hasil Kriteria Pengujian Fisik Agregat Kasar**

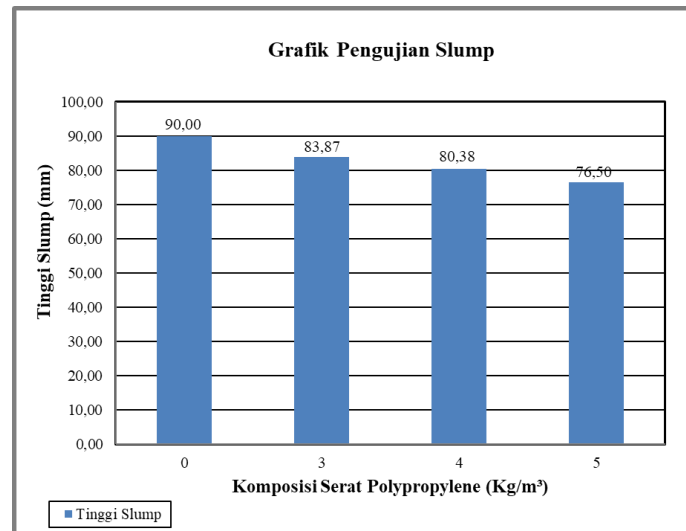
Kadar Lumpur	1%
Kadar Air	0,7%
Berat Jenis SSD	2,5
Berat Jenis Kering	2,66
Penyerapan	1%
Rata-rata Berat Isi Gembur	1433,25 gr/liter
Rata-rata Berat Isi Padat	1578,62 gr/liter
Analisa Saringan	Ukuran max 20 mm

Sumber: Hasil Penelitian

**Tabel.3 Slump dari Penelitian**

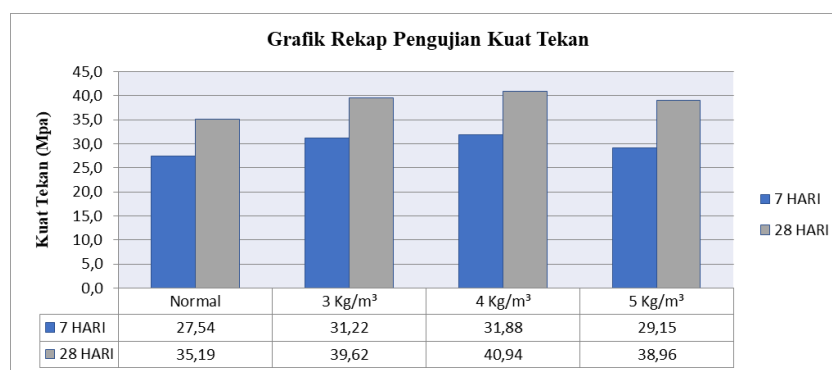
Variasi Polypropylene Fiber Curved Form (kg/m <sup>3</sup> )	Nilai Slump (mm)
0	90,17
3	84,03
4	80,72
5	76,67

Sumber: Hasil Penelitian



**Gambar.2 Grafik Pengujian Slump**

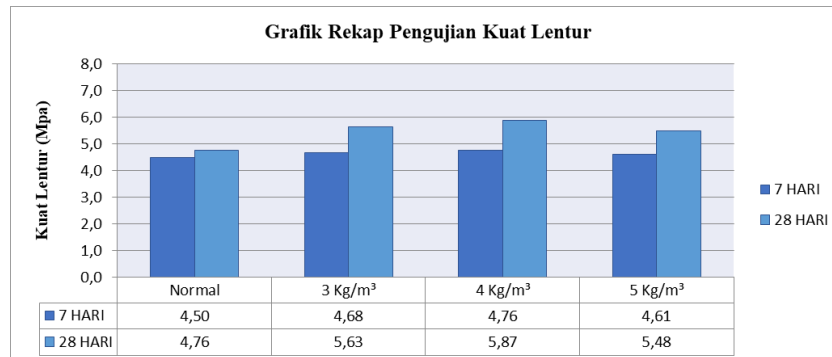
Berdasarkan gambar diatas didapatkan nilai *slump* tertinggi pada campuran beton normal dengan 90 mm. Dengan penambahan serat *polypropylene* variasi 5 kg/m<sup>3</sup> mendapatkan nilai slump terendah yakni 76,50 mm. Pada hasil pengujian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa dengan penambahan serat akan menurunkan kelecakan pada campuran beton (*workability*). Disebabkan serat memiliki karakteristik yang memiliki lengkung dan semakin banyak serat pada campuran bisa bercampuran dengan efektif dan semakin mengikat dengan campuran beton. Pada penelitian slump termasuk kedalam *slump* yang telah di rencana yakni 75 – 100 mm.



**Gambar.3 Grafik Hasil Kuat Tekan Beton**

Berdasarkan grafik hasil kuat tekan beton normal yang di dapatkan untuk yang berumur 7 hari yakni sebesar 27,54 MPa. Sedangkan untuk kuat tekan beton normal yang berumur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 35,19 MPa. Pada penambahan serat *polypropylene* variasi 3 kg/m<sup>3</sup> umur 7 hari sebesar 31,22 MPa atau kenaikan sebesar 13,35%. Sedangkan untuk kuat tekan beton yang berumur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 39,62 MPa atau kenaikan sebesar 12,57%. Pada penambahan serat *polypropylene* variasi 4 kg/m<sup>3</sup> pada umur 7 hari sebesar 31,88 atau kenaikan sebesar 15,74%.

Sedangkan untuk kuat tekan beton yang berumur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 40,94 MPa atau kenaikan sebesar 16,33%. Sedangkan pada penambahan serat *polypropylene* variasi 5 kg/m<sup>3</sup> pada umur 7 hari sebesar 29,15 MPa atau kenaikan sebesar 5,83%. Sedangkan untuk kuat tekan beton yang berumur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 38,96 MPa atau kenaikan sebesar 10,70%. Perbandingan meningkatnya penambahan serat ini di tinjau dari beton normal.



**Gambar.4 Grafik Hasil Kuat Lentur Beton**

Berdasarkan grafik hasil kuat lentur beton normal yang di dapatkan untuk yang berumur 7 hari yakni sebesar 4,50 MPa. Sedangkan untuk kuat lentur beton normal yang berumur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 4,76 MPa. Pada penambahan serat *polypropylene* variasi 3 kg/m<sup>3</sup> umur 7 hari sebesar 4,68 MPa atau kenaikan sebesar 3,98%. Sedangkan untuk kuat lentur beton yang berumur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 5,63 MPa atau kenaikan sebesar 18,23%. Pada penambahan serat *polypropylene fiber* variasi 4 kg/m<sup>3</sup> pada umur 7 hari sebesar 4,76 atau kenaikan sebesar 5,75%. Sedangkan untuk kuat tekan beton yang berumur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 5,87 MPa atau kenaikan sebesar 23,26%. Sedangkan pada penambahan serat *polypropylene fiber* variasi 5 kg/m<sup>3</sup> pada umur 7 hari sebesar 4,61 MPa atau kenaikan sebesar 2,43%. Sedangkan untuk kuat lentur beton yang berumur 28 hari mengalami peningkatan sebesar 5,48 MPa atau kenaikan sebesar 15%. Perbandingan meningkatnya penambahan serat ini di tinjau dari beton normal.

## SIMPULAN

1. Dari penelitian yang dilakukan pada penambahan serat *Polypropylene Fiber Curved Form* pada kuat tekan beton optimum terjadi pada penambahan serat variasi 4 kg/m<sup>3</sup> dengan nilai 40,94 MPa atau meningkat 16,33% dari beton normal yaitu 35,19 MPa. Pada nilai kuat lentur beton optimum terjadi pada penambahan serat variasi 4 kg/m<sup>3</sup> dengan nilai 5,87 MPa atau meningkat 23,27% dari beton normal yaitu sebesar 4,76 MPa.
2. Dengan menambahkan serat *Polypropylene Fiber Curved Form* berpengaruh mengenai penurunan kuat tekan dan kuat lentur dengan campuran serat *polypropylene fiber curved form* dengan variasi 5 kg/m<sup>3</sup>, hal ini terjadi karena adanya persentase pada campuran beton normal terganti dengan adanya penambahan serat yang banyak dan sehingga antara campuran beton mengalami keterikatan yang sangat tidak efektif.
3. Pada pengujian kuat tekan yang telah dilakukan, pada sampel silinder mengalami keretakan pada sisi bawah, atas, dan samping sampel silinder. Sedangkan untuk pengujian kuat lentur pada balok, mengalami keretakan pada sisi bawah balok sejajar terhadap beban yang diberikan.
4. Berdasarkan pengujian yang dilakuakn pada saat campuran serat *polypropylene fiber curved form* variasi 3 kg/m<sup>3</sup> dan 4 kg/m<sup>3</sup> mengalami peningkatan optimum kuat tekan dan kuat lentur disebabkan serat *polypropylene fiber curved form* mengikat campuran agregat sehingga *interlocking* antara agregat semakin mengikat dan semakin kuat terhadap campuran beton. Berbeda halnya pada variasi 5 kg/m<sup>3</sup> mengalami penurunan kuat tekan dan kuat lentur, disebabkan karena jumlah serat yang banyak menggantikan agregat pada campuran beton sehingga *interlocking* antara agregat dan serat mengalami kerengangan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- ASTM (American Society of Testing Materials). C 33-90. (*Standard Specification for Concrete Aggregates*).
- ASTM (American Society of Testing Materials). C188-95.2003 (*Standard Test Method For Density Of Hydraulic Cement*).
- Dahesh, Alaa Zamel. dkk, 2020, *Use of polypropylene microfibers to improve mass concrete by controlling the crack sealing mechanism*. Department of Materials Engineering. University of Technology. Iraq.
- SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*. Departemen Pekerjaan Umum. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- SNI 7656:2012. *Tata Cara Campuran Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa*. Departemen Pekerjaan Umum. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- SNI 1974-2011. *Cara Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- SNI 4431:2011. *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan*. Badan Standarisasi Nasional. Indonesia.
- SNI 1972-2008. *Metode Pengujian Slump Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sohaib, N. F, Seemab. G.Sana, Mamoon, R. 2018. *Using Polypropylene Fibers in Concrete to achieve maximum strength*. Department of Civil Engineering, Capital University of Science & Technology, Islamabad, Pakistan. Department of Civil Engineering, International Islamic University, Islamabad, Pakistan.
- Sumarno, Agung, Syawandi dan Kevin deodatus, leonardus. 2022. *Studi Eksprimental Menambahkan Serat Polypropylene Pada Kekuatan Kompresif dan Kekuatan Fleksural Konkret*. Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta, Indonesia.
- Tjokrodimuljo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Jurusan Teknik, Yogyakarta, Indonesia.