

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT *POLYPROPYLENE* SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ALIR

Idhoh Nur Muhammad¹, Nurul Rochmah^{1*}

¹Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

*E-mail : nurul-rochmah@untag-sby.ac.id

Abstract

Flowing concrete is a modern concrete material that is able to flow and compact independently without the aid of a vibrator, making it suitable for use in structural elements with solid reinforcement or complex shapes. Despite having a high level of workability, flowable concrete still requires adequate mechanical strength. This study aims to encourage the effect of the addition of polypropylene fiber on the slump flow value and compressive strength of flowable concrete. The fiber variations used were 0%, 0.1%, 0.2%, 0.3%, and 0.4% of the cement weight, with the addition of 1.5% superplasticizer. The research method was carried out experimentally in the laboratory through the manufacture of cylindrical test specimens, slump flow testing on fresh concrete, and compressive strength testing when the concrete reached the age of 28 days. The test results showed that increasing the polypropylene fiber content caused the slump flow value to decrease gradually, from 55.75 cm in the mixture without fiber to 52.25 mm in the 0.4% variation, but all mixtures were still classified as meeting the requirements for flowable concrete. On the other hand, the compressive strength experienced a significant increase with increasing fiber content, from 11.65 MPa to 38.28 MPa at the highest variation. This condition indicates that polypropylene fiber is able to inhibit micro-reformation, strengthen the bond between the constituent materials, and improve the mechanical performance of concrete. Based on the results of the study, the addition of 0.4% fiber is the most optimal composition because it provides the highest compressive strength with flowability that still meets standards. Therefore, polypropylene fiber has the potential to be used as an additive to improve the quality of flowable concrete.

Keywords : *Flowing Concrete, Polypropylene Fiber, Slump Flow, Compressive Strength*

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material komposit yang paling banyak digunakan pada konstruksi modern karena tersusun dari semen, agregat halus, agregat kasar, air, dan tambah bahan tertentu yang dapat meningkatkan kualitasnya (Fauzan et al., 2021; Sutama et al., 2025). Beton dipilih karena bahan bakunya mudah diperoleh, biaya relatif ekonomis, mudah dirawat, serta memiliki kuat tekan tinggi sehingga sangat penting dalam struktur bangunan. Namun, beton memiliki kelemahan utama berupa kuat tarik yang rendah sehingga diperlukan inovasi untuk meningkatkan kinerjanya (Abdullah Zulva, 2023).

Salah satu perkembangan teknologi beton adalah beton alir, yaitu beton yang mampu mengalir, mengisi cetakan, dan melewati tulangan tanpa pemadatan mekanis.

Berdasarkan (Rochmah et al., 2023), beton alir memiliki tingkat kemampuan kerja yang tinggi, dapat menyebar secara merata, padat, serta meminimalkan segregasi. Jenis beton ini banyak digunakan pada elemen bertulang rapat dan bentuk struktur kompleks karena mampu meningkatkan efisiensi pelaksanaan dan menghasilkan hasil pengecoran (ASTM C150/C150M, 2019).

Selain itu, berkembang pula beton serat (*Fiber Reinforced Concrete/FRC*), yaitu beton yang diberi tambahan serat seperti baja, kaca, nilon, atau *polypropylene*. Penambahan serat mampu meningkatkan kekuatan, daktilitas, ketahanan retak, serta memperbaiki sifat mekanik beton yang cenderung getas (Ghadban et al., 2017). Salah satu serat yang banyak digunakan adalah serat *polypropylene* karena ringan, tahan bahan kimia, tidak

korosif, dan mampu meningkatkan umur layan beton (Julia Blazy & Rafal Blazy, 2021).

Serat *polypropylene* umumnya digunakan dengan panjang sekitar 20 mm karena dinilai efektif meningkatkan sifat mekanik tanpa mengurangi kemampuan kerja secara signifikan. Jika terlalu pendek, efektivitas dalam menahan retak berkurang, sedangkan jika terlalu panjang dapat menyebabkan penurunan kemampuan alir, terutama pada beton alir. Penggunaan serat ini awalnya ditujukan untuk mengurangi retak susut plastis, namun kemudian diketahui juga dapat meningkatkan kuat tekan beton alir (Putra Pradana et al., 2023).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa beton normal umur 28 hari memiliki kuat tekan 30,09 MPa, sedangkan penambahan serat *polypropylene* 0,1%–0,4% menghasilkan nilai optimum pada kadar 0,2% sebesar 28,77 MPa (Riezky Ahmad, 2022). Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan serat *polypropylene* pada beton alir, khususnya terhadap nilai *slump flow* dan kuat tekan beton alir.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang terletak di Jalan Semolowaru No. 45, Menur Pumpungan, Kecamatan Sukolilo, Surabaya. Berikut merupakan spesifikasi material yang digunakan:

1. Semen *portland* komposit (PCC) yaitu Semen Gresik.
2. Agregat kasar (kerikil) ukuran butir dua macam yaitu 5 – 10 mm dan 10 – 20 mm.
3. Agregat halus (pasir) berasal dari wilayah kabupaten Lumajang, Jawa Timur.
4. Air PDAM yang digunakan untuk campuran beton dan perawatan beton adalah air yang berasal dari lingkungan Laboratorium program studi Teknik Sipil Untag Surabaya.
5. *Superplasticizer* dengan jenis Sikament LN dari PT. Sika Indonesia dengan presentase 1,5%.

6. Serat *polypropylene* berukuran 12 mm di produksi oleh PT. Sika Indonesia.

Pada penelitian ini terdapat 5 macam campuran yang dibedakan sesuai presentase serat *polypropylene* yang digunakan. Proporsi serat *polypropylene* yang dipakai yaitu 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3% dan 0,4% yang di ambil dari berat total semen. Langkah-langkah pembuatan beton alir yaitu sebagai berikut:

1. Studi literatur, mengumpulkan informasi dari berbagai sumber, seperti jurnal, peraturan SNI, ASTM, EFNARC dan laporan penelitian yang membahas pengaruh penambahan serat pada beton. Data yang diperoleh meliputi hasil pengujian laboratorium serta analisis yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya.
2. Alat dan bahan, untuk memulai pengujian beton alir, persiapan material dan alat harus dilakukan terlebih dahulu. Material yang diperlukan meliputi semen portland, agregat kasar, agregat halus, air, dan bahan tambah seperti serat *polypropylene* yang akan digunakan untuk mencampur beton. Selain itu, alat-alat seperti cetakan benda uji silinder (15 cm x 30 cm) dan alat pengujian kuat tekan beton untuk menguji sifat fisik beton. Setelah material dan alat disiapkan, proses pencampuran beton dilakukan menggunakan mixer untuk memastikan campuran merata.
3. Uji material, pengujian material agregat meliputi:

Tabel 1. Pengujian Agregat Kasar

Pengujian	Nomor Standar
Uji Gradasi	ASTM C136
Uji Abrasi	SNI 2417 : 2008
Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air	SNI 1969 : 2008
Uji Kadar Lumpur	ASTM C117
Uji Kadar Air	SNI 1971 : 2011

Tabel 2. Pengujian Agregat Halus

Pengujian	Nomor Standar
Uji Gradasi	ASTM C136
Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air	SNI 1970 : 2008
Uji Kadar Lumpur	ASTM C117
Uji Kadar Air	SNI 1971 : 2011

Jika hasil tidak sesuai dengan standar yang ditentukan maka agregat akan dilakukan

penggantian material atau penyesuaian gradasi.

4. Mix desain, perencanaan campuran beton alir dilakukan berdasarkan hasil pengujian material, seperti agregat kasar, yang menjadi dasar dalam menentukan komposisi campuran yang tepat agar beton dapat berfungsi sesuai dengan tujuannya. Dalam penelitian ini, perencanaan mix design menggunakan metode EFNARC. Pada campuran ini, rasio air dan semen (faktor air-semen) ditetapkan antara 0,85 – 1,10 berdasarkan volume bukan berat seperti pada beton konvensional. Rentang ini dipilih untuk menjaga keseimbangan antara kemampuan alir (*flowability*) dan stabilitas campuran, sehingga beton dapat mengalir dan memadat sendiri tanpa segregasi. Rasio ini mempertimbangkan adanya tambahan bahan halus seperti serat *polypropylene* yang meningkatkan viskositas dan kestabilan beton alir.
5. Pembuatan benda uji, setelah seluruh bahan penyusun beton alir, seperti semen, agregat kasar, dan air, dicampurkan secara merata sesuai komposisi yang telah direncanakan, langkah selanjutnya adalah proses pencetakan. Campuran beton yang telah homogen kemudian dimasukkan ke dalam cetakan berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 x 30 cm. Proses pengecoran ini dilakukan secara hati-hati untuk memastikan bahwa campuran terdistribusi merata di dalam cetakan tanpa ada rongga besar atau ketidakterisian antar agregat. Karena beton alir memiliki karakteristik dengan beton yang mengalir dengan sendirinya tanpa menggunakan alat bantu seperti vibrator. Dalam penelitian ini, total sampel yang digunakan sebanyak 45 benda uji yang terdiri dari pengujian kuat tekan seperti yang terlihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Perencanaan Benda Uji

Nama Benda Uji	Serat PP	Jumlah
SP 0	0%	9
SP 1	0,1%	9
SP 2	0,2%	9
SP 3	0,3%	9
SP 4	0,4%	9
Jumlah		45

6. Curing benda uji, setelah beton alir dicetak, benda uji dilakukan proses perawatan dengan cara direndam dalam kolam air

selama 28 hari penuh. Perendaman ini bertujuan untuk menjaga kelembapan beton secara konsisten agar reaksi hidrasi antara semen dan air dapat berlangsung sempurna. Proses ini penting karena hidrasi yang optimal akan membentuk struktur ikatan yang kuat di dalam beton, sehingga kekuatan tekan dan daya tahan beton dapat tercapai sesuai target. Selama masa perawatan, suhu dan kondisi air dijaga agar tidak mengganggu perkembangan kekuatan beton secara bertahap.

7. Pengujian benda uji berupa pengujian kuat tekan beton alir saja.
8. Analisa dan pembahasan, hasil pengujian dianalisis untuk mengetahui sejauh mana variasi gradasi serat *polypropylene* memengaruhi sifat-sifat beton alir, khususnya terhadap kekuatan tekan. Analisis ini membantu menentukan kombinasi gradasi yang paling efektif untuk mencapai beton alir yang sesuai dengan standar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proporsi Material

Pada penelitian ini variasi serat *polypropylene* yang dipakai ialah 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3% dan 0,4%. Serat *polypropylene* yang digunakan berperan sebagai bahan tambah dalam campuran beton. Sampel yang digunakan ialah silinder 15 x 30 cm untuk pengujian kuat. Komposisi bahan penyusun beton alir sesuai (Poulson, 2002); hal 20. Berikut merupakan proporsi yang akan digunakan dalam pencampuran beton.

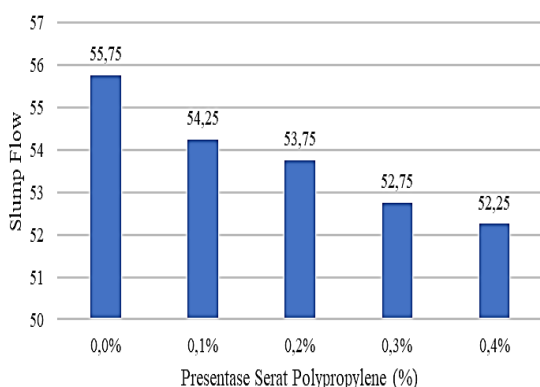
Tabel 4. Rancangan Proporsi Untuk Masing-Masing 3 Benda Uji

Komposisi Semen PP	PP (kg)	Pasir (g)	Kerikil (kg)		SP (kg)	Air (kg)	
			10-20	5-10			
0,1 %	9,051	0	18,293	18,174	4,143	0,136	4,0145
0,1 %	9,051	2,6	18,293	18,174	4,143	0,136	4,0145
0,2 %	9,051	5,3	18,293	18,174	4,143	0,136	4,0145
0,3 %	9,051	8,0	18,293	18,174	4,143	0,136	4,0145
0,4 %	9,051	10	18,293	18,174	4,143	0,136	4,0145

Analisis Hasil Pengujian *Slump Flow*

Setelah pengecoran beton sesuai dengan persyaratan diatas, selanjutnya yaitu pengujian *slump flow* beton untuk mengukur konsistensi, kekentalan dan tingkat kemudahan pengerjaan

(*workability*) beton segar, khususnya beton alir untuk mengukur kemampuan alir dengan cara mengukur sebaran diameter beton. Adapun hasil dari pengujian dari *slump flow* beton alir sebagai berikut:

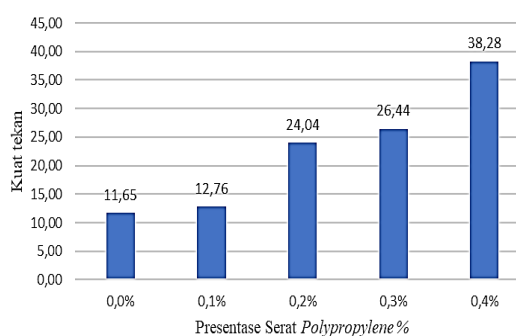


Gambar 1. Hasil Pengujian *Slump Flow*

Berdasarkan Gambar 1 tersebut, nilai rata-rata hasil pengujian *slump flow* pada variasi penambahan serat *polypropylene* 0,0%, 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% masing-masing sebesar 55,75 cm, 54,25 cm, 53,75 cm, 52,75 cm, dan 52,25 cm. Nilai *slump flow* mengalami penurunan dari variasi 0,0% menjadi 0,1%, yaitu dari 55,75 cm menjadi 54,25 cm. Selanjutnya, terjadi penurunan kembali pada variasi 0,1% menjadi 0,2% dari 54,25 cm menjadi 53,75 cm. Penurunan juga terjadi pada variasi 0,2% ke 0,3% yaitu dari 53,75 cm menjadi 52,75 cm, dan kembali menurun pada variasi 0,3% ke 0,4% menjadi 52,25 cm. Menurut (ASTM C1017, 2007) beton alir/*flowing concrete* nilai *slump flow* lebih dari 19 cm, maka pada pengujian ini seluruh campuran beton telah memenuhi syarat untuk menjadi beton alir. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian (Al Kafri & Alsadaai, 2022) serta (Widodo, 2009), yang menyatakan bahwa semakin tinggi kadar serat pada beton alir, maka kemampuan kerja cenderung menurun. Oleh karena itu, penggunaan serat *polypropylene* perlu dibatasi pada kadar optimal agar peningkatan kualitas beton tetap tercapai tanpa mengurangi sifat alir secara signifikan.

Analisis Hasil Pengujian Kuat Tekan

Ketika beton sudah melewati tahap *curing* selama 28 hari untuk selanjutnya yaitu tahap pengujian kuat tekan beton alir. Berikut hasil dari pengujian kuat tekan:



Gambar 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan

Berdasarkan hasil pengujian, penambahan serat *polypropylene* dari 0% hingga 0,4% terbukti meningkatkan kuat tekan beton alir secara bertahap dari 11,65 MPa menjadi 38,28 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi 0,4%, sehingga kadar tersebut menjadi komposisi paling optimal dalam penelitian ini. Peningkatan kekuatan ini menunjukkan bahwa serat *polypropylene* berperan dalam menahan retak mikro, memperkuat ikatan antara agregat dan pasta semen, serta membantu penyebaran tegangan secara lebih merata sehingga struktur beton menjadi lebih padat dan kuat. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Alwesabi dkk. (2024) serta Ahmed & Kumar (2022), yang menyatakan bahwa penggunaan serat *polypropylene* pada kadar optimum mampu meningkatkan kekuatan tekan beton dibandingkan beton normal. Namun penggunaannya tetap perlu dikendalikan agar tidak menyebabkan penggumpalan serat maupun menurunnya homogenitas campuran.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan serat *polypropylene* berpengaruh terhadap sifat beton alir, terutama nilai *slump flow* dan kuat tekan. Semakin tinggi kadar serat yang digunakan, nilai *slump flow* cenderung menurun dari 55,75 cm pada variasi 0% menjadi 52,25 cm pada variasi 0,4%, namun seluruh campuran masih memenuhi persyaratan beton alir. Di sisi lain, kuat tekan beton mengalami peningkatan signifikan seiring bertambahnya kadar serat, dari 11,65 MPa pada beton tanpa serat menjadi 38,28 MPa pada variasi 0,4%. Hal ini menunjukkan bahwa serat *polypropylene* mampu menahan retak mikro, memperkuat ikatan antar material,

serta meningkatkan kekompakan struktur beton. Berdasarkan hasil tersebut, kadar serat 0,4% merupakan variasi paling optimal karena menghasilkan kuat tekan tertinggi dengan kemampuan alir yang masih sesuai standar. Dengan demikian, serat *polypropylene* berpotensi digunakan sebagai bahan tambah untuk meningkatkan mutu dan kinerja beton alir.

REFERENSI

- Abdullah Zulva. (2023). Analisis kuat tekan beton dan kuat tarik belah beton terhadap pengaruh bahan kuningin pada proporsi agregat halus. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, 11(2). <https://doi.org/10.24815/jts.v11i2.25820>
- Al Kafri, G. M., & Alsadaai, A. M. (2022). The effect of polypropylene fiber on the properties of fresh and hardened self-compacting concrete (SCC). *Sirte University Scientific Journal (Applied Sciences)*, 13(2).
- ASTM International. (2007). *Standard specification for chemical admixtures for use in producing flowing concrete (ASTM C1017/C1017M-07)*. ASTM International. https://doi.org/10.1520/C1017_C1017M-07
- ASTM International. (2019). *ASTM C150/C150M-19: Standard specification for Portland cement*. ASTM International.
- Blazy, J., & Blazy, R. (2021). Polypropylene fiber reinforced concrete and its application in creating architectural forms of public space.
- Fauzan, M., Tumpul, M., Masdinah, & Hamkah. (2021). *Teknologi beton* (Irianto, Ed.). Tohar Media. <https://toharmedia.co.id>
- Ghadban, A., Wehbe, N., & Underberg, M. (2017). *Fiber-reinforced concrete for structure components (MPC-17-342)*. https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/77700/dot_77700_ds1.pdf
- Poulson. (2002). *Specification and guidelines for self-compacting concrete*. EFNARC. <http://www.efnarc.org>
- Putra Pradana, R., Arini, R. N., & Andreas, A. (2023). Analisa kuat tekan dan tarik belah beton fly ash dengan penambahan serat polypropylene. *Jurnal Artesis*, 3(1).
- Riezky Ahmad. (2022). Pengaruh penambahan serat polypropylene terhadap kuat tekan beton fc' 30. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*, 6(1). <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v6i1.1750>
- Rochmah, N., Sutriyono, B., Beatrix, M., & Mathias, L. (2023). Pengaruh limbah abu genteng sebagai bahan tambah terhadap slump flow dan berat isi pada flowing concrete, 11(1), 23–28.
- Sutama, A., Septriasyah, V., & Irawan, T. (2025). Pengaruh penggunaan abu sekam padi sebagai material substitusi sebagian semen terhadap workabilitas, densitas, dan kekuatan tekan beton. *Jurnal Deformasi*, 10(1), 99–111. <https://doi.org/10.31851/deformasi.v10i1.18493>
- Widodo, S. (2009). Efek penambahan serat polypropylene terhadap karakteristik beton segar jenis self-compacting concrete. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 17(2). <https://doi.org/10.14710/mkts.v17i2.7888>