

Pengaruh Penambahan Fiber Polypropylene Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Normal

Indi Yuliansyah¹, Adiguna¹, Reffanda Kurniawan^{1*}

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Palembang
Seberang Ulu, Sumatera Selatan 30116

^{*}Email: reffandakurniawan@univpgri-palembang.ac.id

Received: 28 April 2026

| Accepted: 24 July 2026

| Published: 25 Agustus 2026

ABSTRACT

Concrete is one of the most widely used construction materials due to its high compressive strength, durability, and cost-effectiveness. However, its relatively low tensile strength makes it susceptible to cracking under tensile stress. One effective approach to improve its tensile performance is the incorporation of polypropylene fibers into the concrete matrix. This study aimed to evaluate the effect of polypropylene fiber addition on the splitting tensile strength of normal concrete. An experimental method was employed using polypropylene fiber contents of 0%, 0.25%, 0.30%, and 0.40% by weight of cement. Cylindrical specimens with dimensions of 150 mm × 300 mm were prepared and tested at curing ages of 7, 14, and 28 days. The experimental results demonstrated that the splitting tensile strength increased with both curing age and polypropylene fiber content. The highest splitting tensile strength was achieved at a fiber content of 0.40%, reaching 4.74 MPa at 28 days, representing an increase of approximately 11.8% compared with normal concrete. The improvement is attributed to the ability of polypropylene fibers to bridge microcracks, delay crack propagation, and enhance stress distribution within the concrete matrix. These findings indicate that polypropylene fiber is an effective reinforcing material for improving the tensile performance of normal concrete and has considerable potential for practical structural applications..

Keywords: Concrete, Polypropylene Fiber, Splitting Tensile Strength, Fiber-Reinforced Concrete, Mechanical Properties

ABSTRAK

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan karena memiliki kuat tekan yang tinggi, durabilitas yang baik, serta biaya produksi yang relatif ekonomis. Namun demikian, beton memiliki kelemahan berupa kuat tarik yang rendah sehingga rentan mengalami retak akibat pembebanan tarik. Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja tarik beton adalah dengan menambahkan serat polypropylene ke dalam campuran beton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan serat polypropylene terhadap kuat tarik belah beton normal. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan variasi kadar serat polypropylene sebesar 0%, 0,25%, 0,30%, dan 0,40% terhadap berat semen. Benda uji berbentuk silinder berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm diuji pada umur 7, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan umur beton dan penambahan kadar serat polypropylene memberikan peningkatan terhadap kuat tarik belah beton. Nilai kuat tarik belah tertinggi diperoleh pada variasi serat polypropylene sebesar 0,40%, yaitu sebesar 4,74 MPa pada umur 28 hari, atau meningkat sekitar 11,8% dibandingkan beton normal. Peningkatan tersebut terjadi karena serat polypropylene mampu menghambat perkembangan retak mikro, meningkatkan distribusi tegangan, serta memperbaiki mekanisme transfer beban di dalam matriks beton. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan serat polypropylene efektif dalam meningkatkan kuat tarik belah beton normal dan berpotensi diaplikasikan sebagai material penguat pada konstruksi beton..

Kata kunci: Beton, Serat Polypropylene, Kuat Tarik Belah, Beton Berserat, Sifat Mekanik.

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur karena memiliki kekuatan tekan yang tinggi, kemudahan dalam proses pelaksanaan, serta biaya yang relatif ekonomis. Meskipun demikian, beton memiliki kelemahan utama berupa kuat tarik yang rendah, yaitu hanya berkisar 8–15% dari kuat tekannya. Akibatnya, beton mudah mengalami retak akibat beban tarik maupun perubahan temperatur, sehingga berpotensi menurunkan umur layan dan durabilitas struktur [1], [2].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanik beton, khususnya kuat tarik belah. Salah satu metode yang banyak dikembangkan adalah penambahan serat (*fiber reinforced concrete*). Serat yang dicampurkan ke dalam beton berfungsi sebagai penghambat propagasi retak (*crack bridging*), meningkatkan daktilitas, memperbaiki kemampuan menyerap energi, serta meningkatkan ketahanan beton terhadap beban dinamis maupun benturan [3], [4]. Dibandingkan serat baja, serat sintesis seperti *polypropylene* memiliki beberapa keunggulan, antara lain ringan, tidak mengalami korosi, tahan terhadap bahan kimia, mudah didistribusikan dalam campuran, dan memiliki harga yang relatif ekonomis [5].

Polypropylene fiber merupakan salah satu jenis serat sintesis yang banyak diaplikasikan pada beton karena mampu meningkatkan performa mekanik tanpa memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berat sendiri beton. Serat ini bekerja dengan cara menahan perkembangan retak mikro yang terbentuk selama proses hidrasi maupun saat beton menerima pembebanan. Mekanisme tersebut menyebabkan distribusi tegangan menjadi lebih merata sehingga kapasitas kuat tarik dan ketahanan retak beton meningkat [6], [7].

Hsie et al. [8] melaporkan bahwa penggunaan *polypropylene* fiber mampu meningkatkan kuat tarik belah beton secara signifikan melalui mekanisme pengekanan retak mikro. Penelitian Afroughsabet dan Ozbakkaloglu [9] juga menunjukkan bahwa kombinasi serat *polypropylene* pada beton mutu tinggi mampu meningkatkan sifat mekanik dan durabilitas beton secara bersamaan. Selanjutnya, Rasheed et al. [10] membuktikan bahwa peningkatan kadar *polypropylene* fiber memberikan kecenderungan peningkatan kuat tekan maupun kuat tarik belah hingga kadar optimum tertentu, sedangkan penggunaan serat yang terlalu tinggi dapat menyebabkan penurunan *workability* akibat berkurangnya kemudahan pengerjaan campuran beton.

Meskipun berbagai penelitian mengenai beton berserat telah banyak dilakukan, sebagian besar penelitian terdahulu menggunakan variasi kadar serat yang relatif tinggi atau diterapkan pada beton mutu tinggi. Penelitian mengenai penggunaan *polypropylene* fiber pada beton normal mutu rencana $f_c' 25$ MPa dengan variasi kadar serat yang relatif kecil, yaitu 0,25%, 0,30%, dan 0,40% terhadap berat semen, masih terbatas. Selain itu, informasi mengenai perkembangan kuat tarik belah beton pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk variasi tersebut masih belum banyak dilaporkan secara komprehensif. Kondisi ini menunjukkan masih terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yang perlu dikaji lebih lanjut.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan *polypropylene* fiber terhadap kuat tarik belah beton normal. Variasi kadar serat yang digunakan adalah 0%, 0,25%, 0,30%, dan 0,40% dari berat semen dengan pengujian dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kadar *polypropylene* fiber optimum dalam meningkatkan kuat tarik belah beton, sekaligus menjadi referensi bagi pengembangan teknologi beton berserat yang lebih efektif dan ekonomis untuk aplikasi konstruksi di Indonesia.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini meneliti bagaimana penambahan *polypropylene* fiber ke beton memengaruhi kekuatan tariknya. Penelitian ini menggunakan metodologi kuantitatif dan eksperimental. Alat untuk mengumpulkan data dan menyelesaikan masalah penelitian adalah metodologi penelitian kuantitatif [8].

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif untuk mengevaluasi pengaruh penambahan serat *polypropylene* terhadap kuat tarik belah beton normal. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kadar serat *polypropylene* sebesar 0%, 0,25%, 0,30%, dan 0,40% terhadap berat semen, sedangkan variabel terikat adalah kuat tarik belah beton pada umur pengujian 7, 14, dan 28 hari. Seluruh prosedur penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas PGRI Palembang sesuai dengan standar pengujian beton yang berlaku.

2.2 Material Penyusun Beton

Material yang digunakan terdiri atas semen Portland tipe I, agregat halus berupa pasir alam dari Tanjung Raja, agregat kasar berupa batu pecah yang diproduksi oleh PT Sinar Musi Jaya, air bersih yang memenuhi persyaratan pencampuran beton, serta serat *polypropylene* tipe Fosroc PPF M12 sebagai bahan tambah. Seluruh material terlebih dahulu diperiksa karakteristik fisiknya untuk memastikan kesesuaian dengan persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI).

2.3 Karakterisasi Material

Sebelum proses pencampuran beton dilakukan, agregat halus dan agregat kasar diuji untuk mengetahui karakteristik fisiknya. Pengujian meliputi kadar air agregat berdasarkan SNI 1971:2011, kadar lumpur mengacu pada SNI 03-2461-2002, serta analisis gradasi menggunakan metode analisis saringan sesuai SNI yang berlaku. Hasil pengujian ini digunakan sebagai dasar dalam penyesuaian proporsi campuran sehingga mutu beton yang direncanakan dapat tercapai.

2.4 Perancangan Campuran Beton

Campuran beton dirancang menggunakan mutu rencana $f_c' 25$ MPa dengan metode *Job Mix Design* (JMD). Variasi penelitian dilakukan dengan menambahkan serat *polypropylene* sebesar 0%, 0,25%, 0,30%, dan 0,40% terhadap berat semen. Proporsi material penyusun beton untuk setiap variasi campuran disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Mix Design*

Bahan	SP 0,25% (Kg)	SP 0,3% (Kg)	SP 0,4% (Kg)
Semen	2,14	2,14	2,13
Agregat Kasar	3,54	3,54	3,54
Agregat Halus	5,31	5,31	5,31
Air	1,1 L	1,1 L	1,1 L
Serat <i>polypropylene</i>	0,0053	0,0064	0,0085

Sumber: Hasil Perhitungan

Seluruh material ditimbang sesuai komposisi yang telah ditentukan, kemudian dicampur menggunakan *concrete mixer* hingga diperoleh campuran yang homogen. Penambahan serat dilakukan secara bertahap selama proses pencampuran untuk menghindari terbentuknya gumpalan serat (*fiber balling*) dan memastikan distribusi serat yang merata dalam matriks beton.

2.5 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dibuat sesuai prosedur standar. Setelah proses pengecoran selesai, benda uji dipadatkan untuk mengurangi rongga udara, kemudian didiamkan selama 24 jam sebelum dilepaskan dari cetakan.

Selanjutnya, seluruh benda uji direndam dalam bak curing hingga mencapai umur pengujian masing-masing, yaitu 7, 14, dan 28 hari. Proses curing dilakukan untuk menjaga kelembapan beton sehingga reaksi hidrasi semen berlangsung secara optimal.

2.6 Pengujian Slump

Sebelum pengecoran dilakukan, setiap variasi campuran diuji menggunakan metode slump test untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*). Pengujian dilakukan menggunakan kerucut Abrams sesuai prosedur standar. Nilai slump yang diperoleh dibandingkan dengan rentang slump yang telah direncanakan sebagai indikator kelayakan campuran beton segar.

2.7 Pengujian Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Beban diberikan secara bertahap hingga benda uji mengalami keruntuhan. Nilai kuat tarik belah dihitung berdasarkan beban maksimum yang diterima benda uji. Nilai kuat tarik belah setiap variasi kemudian dibandingkan untuk menentukan pengaruh penambahan serat polypropylene terhadap peningkatan performa mekanik beton.

2.8 Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif-kuantitatif dengan membandingkan nilai kuat tarik belah setiap variasi serat pada umur 7, 14, dan 28 hari. Persentase peningkatan kuat tarik dihitung terhadap beton normal sebagai kontrol penelitian. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan dengan mengacu pada teori beton berserat serta dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu yang relevan untuk menjelaskan mekanisme peningkatan sifat mekanik akibat penambahan serat *polypropylene*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Kadar Air Agregat Halus dan Kasar

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat pada agregat halus dan agregat kasar sebelum digunakan dalam proses pencampuran beton. Nilai kadar air menjadi parameter penting karena berpengaruh langsung terhadap penentuan jumlah air pencampur sehingga faktor air-semen (*water-cement ratio*) tetap sesuai dengan rancangan campuran. Tabel 2 dan 3 akan menampilkan hasil perhitungan yang digunakan untuk menguji kadar air agregat halus dan kasar.

Tabel 2. Pengujian Kadar Air Agregat Halus

Pengujian	I	II	Satuan
Berat Wadah	271	227	gr
Berat Wadah + benda uji kondisi basah	1271	727	gr
Berat Wadah + benda uji kondisi kering	1207	704	gr
Berat benda uji kondisi basah	1000	500	gr
Pengujian	I	II	Satuan
Berat air	64	23	gr
Berat benda uji kondisi kering	936	477	gr
	I	II	Rata-rata
Kadar Agregat Halus	6,838	4,822	5,83

Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. CV. Global Engineering

Tabel 3. Pengujian Kadar Air Agregat Kasar

Pengujian	I	II	Satuan
Berat Wadah	229	228	gr
Berat Wadah + benda uji kondisi basah	1229	1728	gr
Berat Wadah + benda uji kondisi kering	1217	1711	gr
Berat benda uji kondisi basah	1000	1500	gr
Berat air	12	17	gr
Berat benda uji kondisi kering	938	1483	gr
	I	II	Rata-rata
Kadar Agregat Kasar	1,215	1,146	1,18

Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. CV. Global Engineering

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar air rata-rata agregat halus sebesar **5,83%**, sedangkan kadar air agregat kasar sebesar **1,64%**. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran yang memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI), sehingga agregat dinilai layak digunakan sebagai material penyusun beton.

Perbedaan kadar air antara agregat halus dan agregat kasar dipengaruhi oleh karakteristik fisik masing-masing material. Agregat halus memiliki luas permukaan spesifik yang lebih besar sehingga mampu menyerap dan menahan air lebih banyak dibandingkan agregat kasar. Kondisi ini perlu diperhitungkan dalam proses perancangan campuran agar tidak terjadi kelebihan air pencampur yang dapat menurunkan mutu beton. Pengendalian kadar air yang baik akan menghasilkan campuran beton yang lebih homogen, meningkatkan kualitas pasta semen, serta mendukung tercapainya kuat tarik belah sesuai mutu rencana.

3.2 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus dan Kasar

Pengujian kadar lumpur bertujuan untuk mengetahui kandungan partikel halus yang menempel pada permukaan agregat. Kandungan lumpur yang berlebihan dapat menghambat ikatan antara pasta semen dan agregat sehingga berpotensi menurunkan kekuatan mekanik beton. Tabel 4 dan Tabel 5 akan menampilkan hasil perhitungan kadar lumpur agregat halus dan kasar.

Tabel 4. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pengujian	I	II	Satuan
Berat Wadah	383	238	gr
Berat Wadah + sampel sebelum dicuci	883	1738	gr
Berat Wadah + sampel setelah dicuci (tertahan No.200)	880	1725	gr
Sampel lolos saringan No.200 (D)	3	13	gr
Berat sampel setelah dicuci (tertahan No.200) (E)	497	1487	gr
	I	II	Rata-rata
Kadar Lumpur D/E	0,604	0,874	0,739

Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. CV. Global Engineering

Tabel 5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar

Pengujian	I	II	Satuan
Berat Wadah	266	241	gr
Berat Wadah + sampel sebelum dicuci	766	1741	gr
Berat Wadah + sampel setelah dicuci (tertahan No.200)	762	1732	gr
Sampel lolos saringan No.200 (D)	4	9	gr
Berat sampel setelah dicuci (tertahan No.200) (E)	496	1491	gr
	I	II	Rata-rata
Kadar Lumpur D/E	0,806	0,604	0,705

Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. CV. Global Engineering

Berdasarkan hasil pengujian, kadar lumpur agregat halus dan agregat kasar masih berada di bawah batas maksimum yang dipersyaratkan oleh SNI. Hasil tersebut menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memiliki tingkat kebersihan yang baik sehingga mampu membentuk ikatan yang optimal dengan pasta semen selama proses hidrasi. Nilai kadar lumpur agregat halus dan kasar sebesar 0,7 %. Kadar lumpur maksimum untuk agregat kasar (split/kerikil) sesuai SNI 03-2461-2002 adalah 1%.

3.3 Hasil Analisis Gradasi Agregat

Analisis gradasi dilakukan untuk mengetahui distribusi ukuran butiran agregat yang digunakan dalam campuran beton. Distribusi ukuran butiran yang baik akan menghasilkan susunan agregat yang lebih rapat sehingga volume rongga dalam beton menjadi lebih kecil.

Tabel 6. Hasil Analisa Saringan

Ukuran Saringan		Berat sampel tertahan		Persentase sampel tertahan		Persentase kumulatif tertahan	Persentase kumulatif lolos
Inch	mm	Gram		%		%	%
Pengujian		I	II	I	II	Rata-rata	-
$\frac{3}{8}$ "	9,500	14,00	15,00	0,56	0,60	0,58	0,56
No. 4	4,750	39,00	40,00	1,56	1,60	1,58	2,14
No. 8	2,360	58,00	57,00	2,32	2,28	2,30	4,43
No. 16	1,180	337,00	336,00	13,46	13,41	13,44	17,87
No. 30	0,600	1366,00	1367,00	54,57	54,57	54,57	72,44
No. 50	0,300	611,00	610,00	24,41	24,35	24,38	96,83
No. 100	0,150	64,00	65,00	2,56	2,59	2,58	99,40
No. 200	0,075	10,00	10,00	0,40	0,40	0,40	99,80
PAN		4,00	5,00	0,16	0,20	0,18	99,98
Total		2503,00	2505,00	100,00	100,00	100,00	
Modulus kehalusan =				2,937		Ukuran Maks. Agregat =	
						9,500	

Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. CV. Global Engineering

Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan, diperoleh kurva gradasi agregat halus seperti ditunjukkan pada Tabel 6 menunjukkan bahwa persentase kumulatif lolos meningkat seiring bertambahnya ukuran bukaan saringan. Nilai persentase lolos terbesar terjadi pada saringan 9,5 mm sebesar 99,44%, sedangkan nilai terkecil terjadi pada saringan No.200 (0,075 mm) sebesar 0,20%.

Hasil perbandingan terhadap batas gradasi agregat halus menurut SNI menunjukkan bahwa distribusi ukuran butiran agregat cenderung berada pada rentang Zona 2 hingga Zona 3. Nilai modulus kehalusan (FM) sebesar 2,937 mengindikasikan bahwa agregat termasuk dalam kategori pasir sedang hingga agak kasar. Dominasi butiran pada rentang ukuran 0,60–1,18 mm menunjukkan bahwa agregat memiliki gradasi yang cukup baik untuk menghasilkan susunan partikel yang rapat.

Gradasi yang relatif kontinu tanpa adanya kekosongan ukuran butiran tertentu memberikan indikasi bahwa agregat halus berpotensi menghasilkan campuran beton dengan tingkat kepadatan yang baik dan rongga antarpartikel yang lebih kecil. Kondisi tersebut dapat berkontribusi terhadap peningkatan kuat tekan serta durabilitas beton yang dihasilkan.

3.4 Pengujian Slump Test

Pengujian slump dilakukan untuk mengevaluasi tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) campuran beton segar pada setiap variasi penambahan serat *polypropylene*.



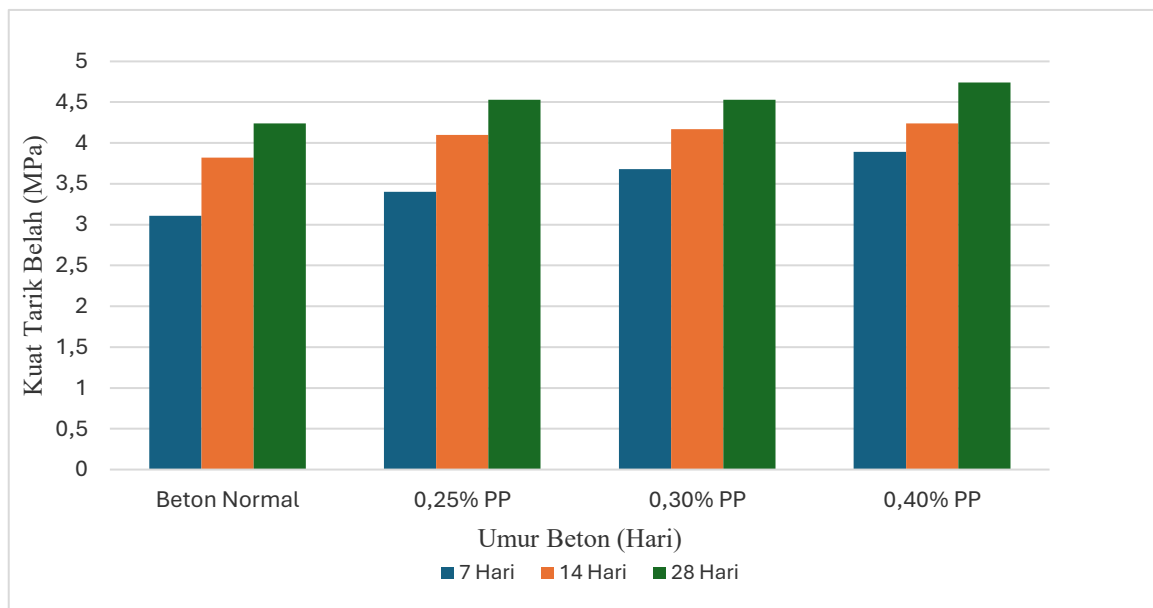
Gambar 1. Uji Slump Beton

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai slump mengalami kecenderungan menurun seiring bertambahnya kadar serat *polypropylene*. Penurunan tersebut terjadi karena keberadaan serat meningkatkan gesekan antarpartikel di dalam campuran sehingga mobilitas agregat menjadi lebih terbatas. Selain itu, luas permukaan serat yang relatif besar menyebabkan kebutuhan pasta semen untuk melapisi seluruh permukaan serat meningkat, sehingga campuran menjadi lebih kaku dibandingkan beton tanpa serat.

Meskipun demikian, seluruh variasi campuran masih menghasilkan nilai *slump* yang berada dalam rentang mutu rencana sehingga campuran beton tetap memenuhi persyaratan kemudahan pengerjaan selama proses pencetakan benda uji.

3.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari untuk mengevaluasi pengaruh penambahan serat *polypropylene* terhadap kemampuan beton menahan beban tarik.



Gambar 2. Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

Berdasarkan Gambar 7, terlihat bahwa seluruh variasi campuran mengalami peningkatan kuat tekan seiring bertambahnya umur beton. Pada umur 7 hari, kuat tekan tertinggi diperoleh pada campuran dengan penambahan serat *polypropylene* sebesar 0,40% yaitu 3,89 MPa, sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada beton normal sebesar 3,11 MPa.

Pada umur 14 hari, seluruh campuran menunjukkan peningkatan kuat tekan akibat berlangsungnya proses hidrasi semen yang semakin sempurna. Beton dengan kadar serat *polypropylene* 0,40% tetap menghasilkan nilai tertinggi yaitu 4,24 MPa, sedangkan beton normal mencapai 3,82 MPa.

Pada umur 28 hari, kuat tekan maksimum diperoleh pada campuran dengan penambahan serat *polypropylene* sebesar 0,40% yaitu 4,74 MPa. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan beton normal yang hanya mencapai 4,24 MPa. Peningkatan kuat tekan sebesar sekitar 11,8% menunjukkan bahwa penambahan serat *polypropylene* mampu meningkatkan kemampuan beton dalam menahan beban tekan melalui mekanisme penghambatan perkembangan retak mikro dan peningkatan ikatan antarpartikel dalam matriks beton.

Temuan ini menunjukkan bahwa bertambahnya umur beton berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kuat tarik belah semakin lama usia beton, semakin besar kekuatannya. Berdasarkan standar SNI 2847:2019, beton dengan mutu FC 30 MPa harus memiliki kuat tarik belah minimal 3,07 MPa.

Dengan pencapaian 4,74 MPa, beton dengan penambahan serat *polypropylene* telah melampaui standar tersebut, Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwasanya penerapan material serat *polypropylene* berhasil meningkatkan mutu beton secara signifikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan serat *polypropylene* terhadap kuat tarik belah beton normal, dapat disimpulkan bahwa penambahan serat *polypropylene* memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan performa mekanik beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tarik belah beton meningkat seiring bertambahnya umur perawatan dan kadar serat *polypropylene* yang digunakan.

Variasi kadar serat *polypropylene* sebesar 0,40% terhadap berat semen menghasilkan nilai kuat tarik belah tertinggi, yaitu 4,74 MPa pada umur 28 hari, atau meningkat sekitar 11,8% dibandingkan beton normal tanpa penambahan serat. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa serat *polypropylene* mampu meningkatkan kemampuan beton dalam menahan beban tarik melalui mekanisme penghambatan propagasi retak mikro (*crack bridging*) dan distribusi tegangan yang lebih merata di dalam matriks beton.

Selain meningkatkan kuat tarik belah, penggunaan serat *polypropylene* masih menghasilkan campuran beton dengan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) yang memenuhi kebutuhan penelitian, meskipun nilai slump menunjukkan kecenderungan menurun seiring meningkatnya kadar serat. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan *polypropylene* fiber hingga kadar **0,40%** masih dapat diterapkan tanpa mengganggu proses pencampuran dan pengecoran secara signifikan.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan serat *polypropylene* merupakan alternatif yang efektif untuk meningkatkan kuat tarik belah beton normal. Temuan ini memberikan kontribusi bagi pengembangan teknologi beton berserat sebagai material yang lebih tahan terhadap retak dan berpotensi diaplikasikan pada elemen struktur yang memerlukan ketahanan tarik yang lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ir. Adiguna, S.T., M.Si., dan Ir. Reffanda Kurniawan, S.T., M.M, IPP., Laboratorium Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Palembang serta CV. Global Engineering.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. M. Hsie, C. Tu, and P. S. Song, "Mechanical Properties of Polypropylene Hybrid Fiber-Reinforced Concrete," *Materials Science and Engineering A*, vol. 494, no. 1–2, pp. 153–157, 2008, doi: 10.1016/j.msea.2008.05.037.
- [2]. V. Afroughsabet and T. Ozbakkaloglu, "Mechanical and Durability Properties of High-Strength Concrete Containing Steel and Polypropylene Fibers," *Construction and Building Materials*, vol. 94, pp. 73–82, 2015, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.06.051.
- [3]. A. Rasheed, T. M. Akinleye, and H. S. Taiye, "Effects of Polypropylene Fibre on the Compressive and Splitting Tensile Strength of Concrete," *Journal of Materials and Engineering Structures*, vol. 9, 2022.
- [4]. O. M. Abdulkareem, R. B. Alshahwany, and A. A. Mousa, "Durability of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete: Literatures Review," *Electronic Journal of Structural Engineering*, vol. 22, no. 1, pp. 14–28, 2022, doi: 10.56748/ejse.2225701.
- [5]. A. O. Tanash, K. Muthusamy, S. N. Mokhtar, F. Zulkarnain, and S. A. Jasni, "A Review on the Use of Polypropylene Fiber in Concrete and Bibliometric Analysis," *Journal of Advanced Research in Applied Mechanics*, vol. 135, no. 1, pp. 128–151, 2025, doi: 10.37934/aram.135.1.128151.
- [6]. B. Hopkins, W. Si, M. Khan, and C. McNally, "Recent Advancements in Polypropylene Fibre-Reinforced 3D-Printed Concrete: Insights into Mix Ratios, Testing Procedures, and Material Behaviour," *Journal of Composites Science*, vol. 9, no. 6, 2025, Art. no. 292, doi: 10.3390/jcs9060292.

-
- [7]. P. A. Chávez-Malque, G. M. López-Meléndez, E. Olano-Inga, and S. P. Muñoz-Pérez, "A Systematic Review on the Impact of Polypropylene Fibers on the Physico-Mechanical, Microstructural and Durability Properties of Concrete," *DYNA*, vol. 93, no. 241, 2026, doi: 10.15446/dyna.v93n241.121649.
- [8]. S. Gupta, H. W. Kua, and S. D. Pang, "Autonomous Repair in Cementitious Material by Combination of Superabsorbent Polymers and Polypropylene Fibres," *Cement and Concrete Composites*, vol. 74, pp. 238–249, 2017, doi: 10.1016/j.cemconcomp.2016.10.003.
- [9]. T. W. Ahmed, A. A. M. Ali, and R. S. Zidan, "Properties of High-Strength Polypropylene Fiber Concrete Containing Recycled Aggregate," *Construction and Building Materials*, vol. 241, Art. no. 118010, 2020, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2020.118010.
- [10]. V. Afroughsabet, L. Biolzi, and P. J. M. Monteiro, "The Effect of Steel and Polypropylene Fibers on the Chloride Diffusivity and Drying Shrinkage of High-Strength Concrete," *Composites Part B: Engineering*, vol. 139, pp. 84–96, 2018, doi: 10.1016/j.compositesb.2017.11.047.
- [11]. S. U. Dewi and F. Prasetyo, "Analisa Penambahan Bottom Ash terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton," *Journal of Infrastructural in Civil Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 31–45, 2021.
- [12]. F. Faldo and M. Hudori, "Pengaruh Efektivitas Penggunaan Serat Polypropylene terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *Journal of Civil Engineering and Planning*, vol. 2, no. 1, pp. 77–83, 2021.
- [13]. W. Si, M. Khan, and C. McNally, "Designing Polypropylene Fiber Reinforcement for 3D Concrete Printing: Rheology Control, Thixotropic Recovery and Mechanical Performance," *Construction and Building Materials*, vol. 514, 2026.
- [14]. A. B. Kudoli, R. S. Patil, and M. M. Yeole, "Recent Advances in Polypropylene Fibre-Reinforced Concrete: A Systematic Review on Mechanical Characteristics and Durability Performance," *Journal of Mines, Metals and Fuels*, vol. 73, no. 9, pp. 2887–2896, 2025, doi: 10.18311/jmmf/2025/49411.
- [15]. J. Wang et al., "A Study on the Tensile Fracture Behavior of Polypropylene Fiber Reinforced Concrete Based on a Microscale Model," *Construction and Building Materials*, vol. 417, Art. no. 135291, 2024, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2024.135291.