

Kuat Tarik Belah Beton dengan Penambahan Serat *Polyethylene Terephthalate*

*Hartini¹, Rizkianto Hadirun¹

^{1,1} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia,

*hartini@unidayan.ac.id

Dikirim: 10 Mei 2023, Revisi: 17 Mei 2023, Diterima: 18 Mei 2023

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui manfaat penggunaan serat *Polyethylene Terephthalate* (botol plastik) pada campuran beton ditinjau dari nilai kuat tarik belah. Variasi penambahan serat yaitu sebesar 0% dan 0,5%, dengan ukuran penampang serat ± 1 mm dan panjang 3cm, 5cm, serta 8 cm. Pengujian pada penelitian ini yaitu uji karakteristik agregat dan uji kuat tarik belah beton setelah perawatan 3 hari, 7 hari dan 28 hari. Digunakan benda uji silinder berukuran 150 mm x 300 mm yang mana metode perencanaan pembuatan beton yang digunakan mengacu pada SNI 03-2384-2000. Setiap variasi dibuat 9 benda uji dengan jumlah keseluruhan 36 benda uji. Hasil pengujian dengan penambahan serat polipropilena pada kuat tarik belah beton dengan variasi penambahan serat 0% dan 0,5% dengan panjang serat 3cm, 5cm, dan 8cm pada umur 3 hari berturut-turut sebesar 0.75 MPa, 1.01 MPa, 0.66 MPa dan 0.61 MPa, pada umur 7 hari sebesar 1.20 MPa, 1.60 MPa, 1.04 MPa dan 0.97 MPa, serta pada umur 28 hari sebesar 1.81 MPa, 2.47 MPa, 1,56 MPa dan 1.48 MPa. Berdasarkan hasil pengujian, maka penambahan serat *Polyethylene Terephthalate* (PET) optimum terhadap kuat tarik belah pada beton yaitu pada variasi panjang serat 3cm.

Kata kunci : Beton serat, *Polyethylene Terephthalate*, Kuat tarik belah.

Pendahuluan

Sampai saat ini, penggunaan beton dalam konstruksi masih menjadi pilihan utama karena berbagai macam keunggulannya terhadap material lain. Workability yang baik, kuat tekan yang cukup tinggi dalam menahan beban yang bekerja serta tingkat keawetan yang baik sehingga beton menjadi pilihan penggunaan dalam pekerjaan konstruksi.

Secara sederhana, beton terbentuk dari pengerasan campuran material semen, air, dan agregat berupa agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu pecah atau kerikil). Selain itu, campuran beton dapat ditambahkan bahan lain (*admixture*) untuk mengubah kualitas beton menjadi lebih baik. (Asroni, 2010).

Maraknya penggunaan beton dalam konstruksi karena material penyusun beton yang mudah diperoleh dan mudah diolah. Disamping itu, juga karena mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahan konstruksi yang lain, diantaranya kuat tekan relative tinggi, ketahanan pada api, mudah dibentuk, tidak disyaratkan keahlian khusus dalam pengerjaan, sehingga beton unggul dari segi biaya. Namun beton juga diketahui sebagai material bangunan yang lemah

pada gaya tarik dan memiliki sifat getas (tidak daktail).

Dalam rangka memperbaiki kualitas beton diantaranya adalah kuat tarik, dapat dilakukan dengan penggunaan bahan tambah kedalam campuran beton. Limbah botol plastik dengan jenis plastik *Polyethylene Terephthalate* (PET) merupakan adalah salah satu jenis bahan tambah yang dapat digunakan kedalam adukan beton.

Bahan polimer yang asalnya dari limbah plastik daur ulang adalah zat kimia dengan molekul karbon dan hidrogen sebagai molekul pembentuk utamanya, yang kemudian dicampur dengan bahan kimia. Penambahan polimer kedalam campuran beton diharapkan menjadi salah satu pilihan dalam upaya meningkatkan kualitas beton, disamping untuk memanfaatkan limbah plastik yang dihasilkan masyarakat yang semakin hari semakin meningkat. Salah satu jenis polimer (C_2H_2n) yaitu *polypropylene* (C_3H_6) dengan rumus kimia C_3H_6 .

Polypropylene yang banyak digunakan sebagai bahan pembuatan botol kemasan air mineral memiliki tanda fisik berupa warna putih berkilap, tekstur permukaan halus yang dapat tembus cahaya.

Penelitian sebelumnya mengenai pemanfaatan limbah jenis plastik *Polyethylene Terephthalate (PET)* oleh Hayu (2016), Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa self compacting concrete dengan kandungan PET 0% memiliki nilai kuat tekan sebesar 37,425 MPa sedangkan self compacting concrete dengan kandungan PET 5% memiliki nilai kuat tekan sebesar 50,248 MPa. Selain penambahan PET (*polyethylene terephthalate*), penelitian ini juga menggunakan Viscocret 1%.

Penelitian lainya berupa uji kuat tarik belah beton menggunakan limbah cacahan Botol Plastik jenis *Polyethylene Terephthalate (PET)* kedalam campuran beton dengan persentase penggunaan 0%, 0.5%, 0.6%, dan 0.7% volume beton menunjukkan hasil tiap-tiap variasi sebesar 2.233 Mpa, 2.413 MPa, 2.753 MPa dan 2.56 MPa. Hasil pengujian tersebut menunjukkan adanya peningkatan kekuatan tarik belah beton sebesar 23.29% dari beton normal, pada presentase penambahan PET optimum yaitu 0.6%. (Armidion dan Rahayu, 2018).

Beton Serat

Beton serat atau dalam bahasa asing disebut *Fiber Concrete* merupakan campuran beton yang ditambahkan serat, dimana biasanya berupa batangan dengan ukuran 5-500 μ m, dengan panjang kurang lebih 25mm. Bahan berserat dapat berupa serat asbes, serat plastik (*polypropylene*) atau potongan kawat baja. (Mulyono, Tri, 2004).

Ada banyak jenis serat yang dapat digunakan sebagai campuran beton. Beberapa jenis bahan berserat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat beton adalah baja, plastik (*polypropylene*), kaca dan karbon (ACI Committee 544, 1982).

Serat dalam penggunaanya kedalam campuran beton meningkatkan sifat-sifat beton diantaranya peningkatan daktalitas, ketahanan impact, kekuatan tarik dan lentur, tahanan terhadap kelelahan, ketahanan terhadap susut, abrasi dan pecahan (*fragmentasi*) dan tahanan terhadap pengelupasan. Berbagai macam serat yang dapat digunakan diantaranya: serat baja (*steel fibre*), serat *polypropylene* (serat yang digunakan untuk plastik plastik berkualitas tinggi), serat kaca (*glass fibre*), serat karbon (*carbon fibre*) dan serat dari bahan alami seperti serat kelapa, serat goni, ijuk, rambut serta

tumbuhan lainya atau bahkan serat buatan dari limbah kaleng bekas (Bagariang, 2014).

Polyethylene Terephthalate (PET)

Plastik yang sering digunakan dalam pembuatan botol minuman kemasan adalah plastik jenis *Polyethylene Terephthalate (PET)* merupakan polimer jernih dan kuat serta merupakan *polyster* termoplastik yang diproduksi secara komersial. PET digunakan dalam banyak hal, seperti botol air mineral, soft drink, sirup, saus, selai, minyak makan, dan sebagainya.

Sifat-sifat plastik jenis *Polyethylene Terephthalate (PET)* adalah sebagai berikut: a). Transparan, jernih, bersih; b). Struktur cukup keras, tebal, dan berkilau; c). Cukup sulit meleleh, dimana suhu minimum pelelehan 260° C; d). Permeabilitas uap air dan gas sangat rendah; e). Tahan terhadap pelarut organic, seperti asam-asam dari buah-buahan; f). tidak mampu menahan asam kuat seperti fenol dan benzil alcohol; g). Plastik PET cukup kuat dan tidak mudah sobek.

Adapun sifat fisik dan sifat kimia plastik jenis *Polyethylene terephthalate (PET)* menurut Bambang Mahendra, 2008 diperlihatkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia *Polyethylene Terephthalate (PET)*

Sifat Fisik <i>Polyethylene Terephthalate (PET)</i>	
a. <i>Density</i>	: 1.35 gr/cm ³
b. Konduktivitas thermal	: 0.15 W/m-K
c. Ekspansi thermal	: 117 x 10 ⁻⁶ (°C) - 1
d. <i>Specific Heat</i>	: 1170 J/Kg-K
e. <i>Electrical Resistivity</i>	: 1012 Ohm-m
Sifat Kimia <i>Polyethylene Terephthalate (PET)</i>	
a. Kuat tarik (<i>tensile strength</i>)	: (48.3-72.4) MPa
b. Kuat tekan (<i>compressive strength</i>)	: -59.3 MPa
c. Modulus elastisitas (<i>modulus of elasticity</i>)	: (0.40-0.60) x 10 ⁶ psi
d. Ketahanan retak (<i>fracture toughness</i>)	: 7-12 MPa m 0.5

Tampilan dari Serat *Polyethylene Terephthalate* (PET) yang berasal dari limbah botol plastik air kemasan ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



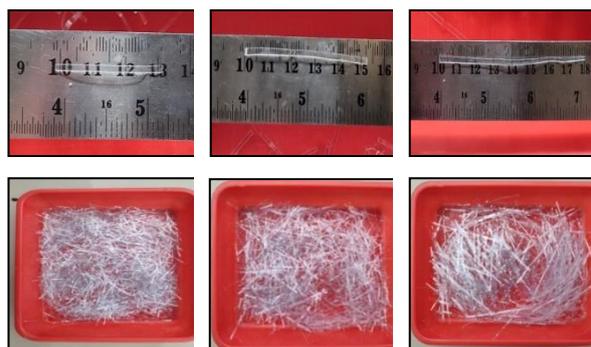
Gambar 1. Serat *Polyethylene Terephthalate* (PET)

Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan berupa uji eksperimental dan kajian pustaka mengenai kekuatan tarik belah beton variasi penambahan serat jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET). Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau.

Penelitian diawali dengan pemilihan lokasi material/bahan untuk mengidentifikasi daerah pengambilan agregat sebagai sampel yang digunakan pada penelitian. Agregat yang dipilih sebagai sampel penelitian ini yaitu dari Kecamatan Batauga untuk agregat halus (pasir), agregat kasar (batu pecah) dari Kecamatan Sorawolio serta bahan tambahannya menggunakan Serat *Polyethylene Terephthalate*.

Serat PET (*Polyethylene Terephthalate*) yang dipakai pada penelitian ini merupakan serat yang berasal dari botol plastik air minum bekas yang di gunting-gunting dengan ukuran lebar ± 2 mm, tebal ± 1 mm serta panjang serat 3, 5, dan 8cm.



Gambar 2. Serat PET Panjang 3cm, 5cm dan 8cm

Tahapan selanjutnya yaitu uji karakteristik terhadap sampel agregat halus dan agregat kasar yaitu: a). Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan agregat kasar; b). Pengujian kadar air agregat halus dan agregat kasar; c). Pengujian bahan lewat saringan No. 200 (kadar lumpur) agregat halus dan agregat kasar; d). Uji berat isi agregat halus dan agregat kasar; e). Uji abrasi agregat kasar dengan *Los Angeles Machine*.

Berdasarkan hasil uji bahan dasar dalam hal ini agregat yang digunakan, selanjutnya dipakai untuk menentukan komposisi dari campuran material yang akan digunakan dalam perancangan campuran beton dengan mengacu pada SNI 03-2834-2000 tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran beton Normal.

Benda uji kemudian dibuat berdasarkan hasil perancangan campuran (*mix design*) sebanyak 36 buah silinder ukuran 15cm x 30cm untuk 4 variasi yaitu 0% tanpa serat dan 0,5% penambahan serat dengan panjang 3cm, 5cm dan 8cm. Dilanjutkan dengan pengujian *slump* untuk beton segar dan perawatan pada benda uji beton sampai waktu pengujian kekuatan tarik belah pada umur perendaman 3 hari, 7 hari serta 28 hari.

Bahan penyusun beton pada penelitian ini berupa:

- Semen : semen Portland tipe I (*pcc*) merk Tonasa.
- Pasir : pasir kali dari Kecamatan Batauga.
- Kerikil : batu pecah dari Kecamatan Sorawolio.
- Air : air PDAM.
- Serat : serat *Polyethylene terephthalate* dari botol plastik.

Tabel 2. Matrik Benda Uji

No.	Umur Beton (Hari)	Sampel	
		Variasi Campuran (Kg/m ³)	Jumlah Sampel
1.	3	Normal (0%)	3
	7		3
	28		3
2.	3	Serat PET 0.5% (3cm)	3
	7		3
	28		3
3.	3	Serat PET 0.5% (5cm)	3
	7		3
	28		3
4.	3	Serat PET 0.5% (8cm)	3
	7		3
	28		3
Jumlah			36

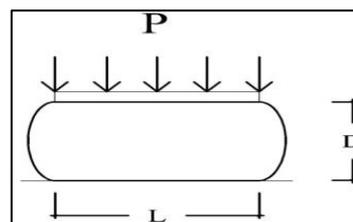
Pengujian Kuat Tarik Belah (SNI 03-2491-2002)

Kuat tarik belah beton diperoleh dari pengujian pecah belah silinder (*Split Cylinder*). Benda uji silinder ditempatkan pada alat pembebanan dalam posisi rebah. Beban vertikal diterapkan di sepanjang selimut silinder beton, dan beban secara bertahap dinaikkan hingga nilai maksimum tercapai dan silinder terbelah oleh tarikan horizontal (SNI 03-2491-2002). Kemudian nilai kuat tarik fraksi beton dapat diketahui dengan membagi beban akhir yang dicapai dengan luas bagian yang ditekan, yang secara matematis dapat ditulis kedalam persamaan berikut:

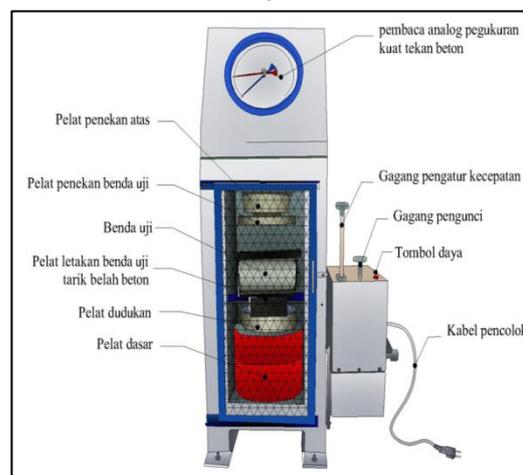
$$f_{ct} = \frac{2P}{LD} \quad (1)$$

dengan:

- f_{ct} = Kuat tarik belah (MPa)
- P = Beban belah (N)
- L = panjang benda uji (mm)
- D = diameter benda uji (mm)



Gambar 3. Uji Kuat Tarik Belah



Gambar 4. Set Up Pengujian

Hasil dan Pembahasan

Pemeriksaan Material Dasar Agregat

Hasil pemeriksaan karakteristik agregat halus berupa pasir asal Kelurahan Bandar Batuga dan agregat kasar berupa batu pecah dari Kecamatan Sorawolio ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Pasir	Spesifikasi	Hasil Pemeriksaan Batu Pecah	Spesifikasi
1	Berat Jenis :				
	Berat Jenis Kering	2.83	1.6 – 3.3	2.30	1.6 – 3.3
	Berat Jenis Jenuh SSD	2.78	1.6 – 3.3	2.27	1.6 – 3.3
	Berat Jenis Semu	2.75	1.6 – 3.3	2.25	1.6 – 3.3
	Penyerapan	1,09	Max 2 %	1.01	Max 2 %
2	Berat Isi Lepas	1.48 gr/m ³	1.4 -1.9	1.27 gr/m ³	1.6 -1.9
3	Berat Isi Padat	1.67 gr/m ³	1.4 -1.9	1.49 gr/m ³	1.6 -1.9
4	Kadat Lumpur	1.33%	Max 5 %	1.00%	Max 1 %
5	Kadar Air	2.05%	2 % - 5 %	0.81%	0.2 % - 2 %
6	Keausan	-	-	28.20%	Max 40 %

Dari pemeriksaan karakteristik bahan dasar/agregat pada Tabel 3 diatas dapat dilihat bahwa pasir Bandar Batauga memenuhi semua spesifikasi SNI yang disyaratkan sebagai campuran adukan beton, ini berarti bahwa pasir ini layak digunakan sebagai material penyusun beton.

Adapun hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar asal Kecamatan Sorawolio pada pengujian berat isi belum memenuhi spesifikasi

yang disyaratkan. Namun hasil pengujian lainnya memenuhi spesifikasi SNI. Selain itu, pengujian keausan dengan mesin Los Angeles menunjukkan hasil yang cukup baik yaitu dengan tidak melebihi 40% sehingga batu pecah ini sangat layak digunakan dalam campuran adukan beton.

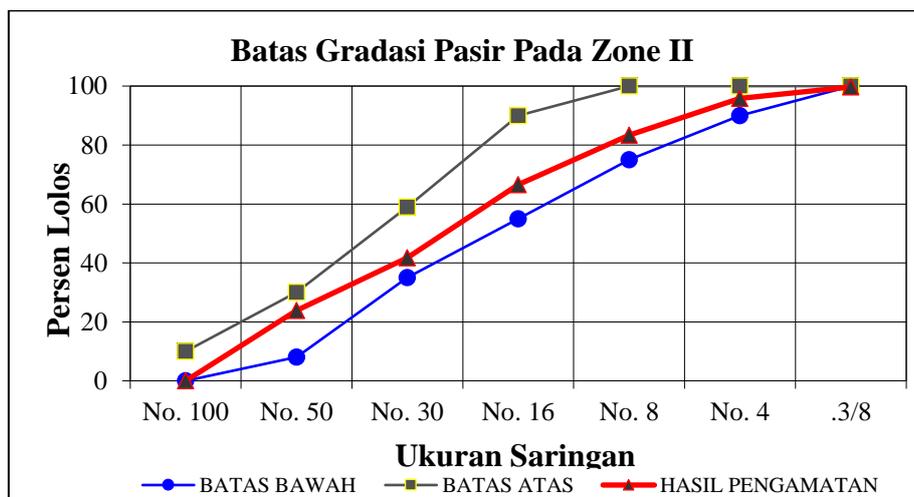
Adapun hasil pemeriksaan gradasi pasir dan batu pecah diperlihatkan pada Tabel 4 dan Tabel 5 berikut ini :

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir (Agregat Halus)

Lubang Ayakan	Persentase Berat Butir Lewat Ayakan				Agregat pada Penelitian	
	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV	Pasir Pantai	Ket
3/8"	100	100	100	100	100	II
No. 4	90 - 100	90 - 100	90 - 100	95 - 100	100	II
No. 8	60 - 95	75 - 100	85 - 100	95 - 100	75.12	II
No. 16	30 - 70	55 - 90	75 - 100	90 - 100	53.05	II
No. 30	15 - 34	35 - 59	60 - 79	80 - 100	27.37	II
No. 50	5 - 20	8 - 30	12 - 40	15 - 50	16.10	II
No. 100	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 - 15	7.96	II

Dari Tabel 4 hasil pengujian analisa saringan agrebat halus, maka pasir Bandar Batauga masuk dalam daerah gradasi II yaitu pasir agak kasar.

Berdasarkan pengujian gradasi agregat halus diatas sesuai nomor saringan sehingga persentase kehalusan butiran pasir dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Hubungan Ukuran Saringan dan Persen Lolos Agregat Halus

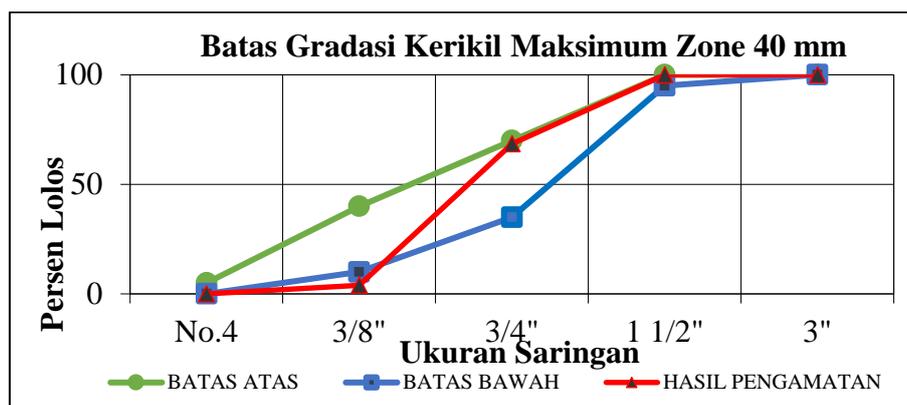
Tabel 5. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Nomor Saringan	Material 2000 Gram			Lewat (%)
	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan (%)	
3"	0.00	0.00	0,00	100.00

1 1/2"	0.00	0.00	0,00	100.00
3/4"	628.63	31.43	31.43	68.57
3/8"	1292.27	64.61	96.05	3.96
No. 4	79.10	3.96	100.00	0.00

Berdasarkan kriteria di atas, agregat kasar hasil analisa saringan dari Kabupaten Sorawolio masuk ke dalam zona standar gradasi agregat dengan ukuran butir maksimum 40 mm.

Selanjutnya hasil dari pengujian agregat kasar sesuai ukuran saringan ditunjukkan Gambar 6 berikut sebagai grafik hubungan antara ukuran saringan dengan persen lolosnya agregat kasar



Gambar 6. Hubungan Ukuran Saringan dan Persen Lolos Agregat Kasar

Hasil Perancangan Campuran Beton

Komposisi agregat gabungan berdasarkan gradasinya untuk adukan beton dari hasil penggabungan agregat diperoleh komposisi sebesar 38,50% pasir dan 61,50% kerikil. Dalam perencanaan campuran ini, metode yang digunakan lebih menekankan pada hasil *mix* proporsi agregat dan penentuan nilai Faktor Air Semen (FAS) secara langsung.

Faktor Air Semen yang digunakan pada penelitian ini sebesar 0,58. Adapun komposisi pemakaian bahan campuran beton secara lengkap diperlihatkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Komposisi *Mix Design*

Bahan Beton	Berat/m ³ Beton (Kg)	Rasio Terhadap Jml. Semen	Berat 1 Sampel (Kg)	Berat 9 Sampel (Kg)
Air	180.37	0.57	0.956	2.869
Semen	318.97	1.00	1.691	5.073
Pasir	688.60	2.16	3.651	10.952
Batu Pecah	1087.07	3.14	5.763	17.289

Selanjutnya komposisi kebutuhan serat dalam silinder beton pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Komposisi Penambahan Serat

Serat (0,5%)	Berat untuk 1 Sampel (Kg)	Berat untuk 3 Sampel (Kg)	Berat untuk 9 sampel (Kg)
3, 5, 8cm	0.02	0.0546	0.16

Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Hasil yang diperoleh pada pengujian kuat tarik belah adalah nilai rata-rata kuat tarik belah dari tiga buah benda uji pada tiap-tiap umur pengujian berdasarkan penambahan serat serat botol plastik jenis *Polyethylene Terephthalate (PET)* terhadap pasir dengan persentase 0,5% dengan panjang 3cm, panjang 5cm dan panjang 8cm dapat dilihat pada Tabel 8.

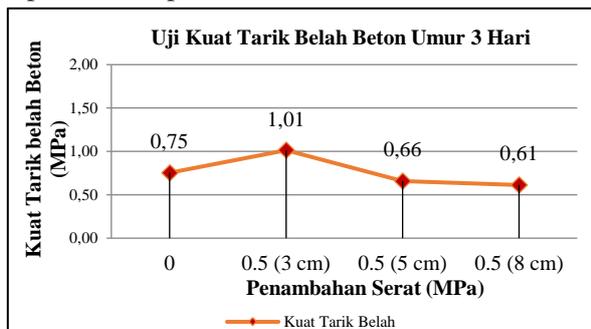
Tabel 8. Hasil Uji Kuat Tarik Belah

No	Uraian	Kuat Tarik Belah (<i>f_{ct}</i>) (MPa)			
		Normal (0%)	Penambahan Serat 0,5 %		
			3 cm	5 cm	8 cm
1	Umur 3 hari	0,75	1,01	0,66	0,61
2	Umur 7 hari	1,20	1,60	1,04	0,97
3	Umur 28 hari	1,81	2,47	1,56	1,48

Pengujian Umur Perawatan 3 Hari

Pada pengujian umur 3 hari didapat rata-rata kuat tarik belah untuk beton normal dan beton serat PET 0,5% panjang 3cm, panjang 5cm serta panjang 8cm berturut-turut sebesar 0,75 MPa, 1,01 MPa, 0,66 MPa dan 0,61 MPa. Adapun nilai kekuatan tarik belah maksimum didapatkan dengan penambahan serat PET 0,5% panjang 3cm yaitu sebesar 1,01 MPa.

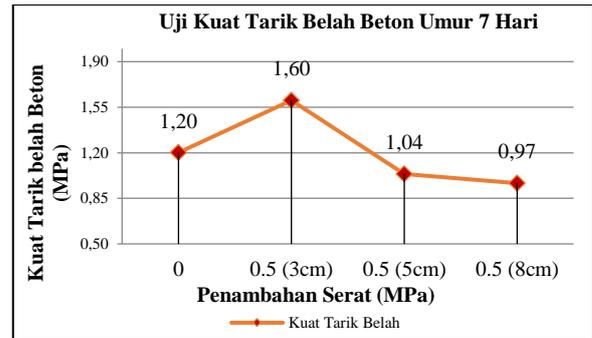
Hasil pengujian kuat tarik belah masing-masing variasi untuk pengujian umur 3 hari diperlihatkan pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Kuat Tarik Belah Umur 3 Hari

Pengujian Umur Perawatan 7 Hari

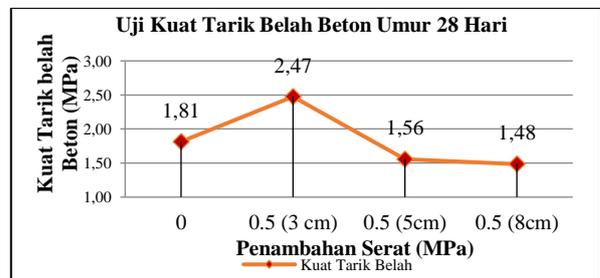
Pada pengujian beton umur perendaman 7 hari didapatkan kuat tarik belah rata-rata beton normal dan beton serat PET 0,5% panjang 3cm, panjang 5cm serta panjang 8cm masing-masing sebesar 1,20 MPa; 1,60 MPa; 1,04 MPa dan 0,97 MPa. Dimana nilai kuat tarik belah maksimum pada penggunaan serat PET 0,5% (3cm) yaitu sebesar 1,60 MPa. Dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kuat Tarik Belah Umur 7 Hari

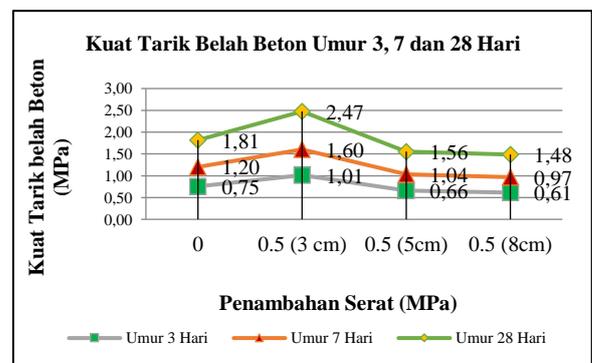
Pengujian Umur Perawatan 28 Hari

Pada pengujian umur 28 hari diperoleh kuat tarik belah rata-rata beton normal dan beton serat PET 0,5% panjang 3cm, panjang 5cm serta panjang 8cm berturut-turut sebesar 1,81 MPa, 2,47 MPa, 1,56 MPa dan 1,48 MPa. Dengan nilai kuat tarik belah maksimum pada penambahan serat PET 0,5% (3cm) yaitu sebesar 2,47 MPa. Dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari

Hasil pengujian beton normal dan beton serat dengan penambahan untuk semua umur pengujian diperlihatkan pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Kuat Tarik Belah Umur 3 Hari

Berdasarkan Gambar 10, grafik diatas menunjukkan bahwa peningkatan dan penurunan nilai kuat tarik belah beton pada di umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari memiliki pola yang sama yaitu

kenaikan kekuatan tarik belah terjadi pada penggunaan bahan tambah serat PET (*Polyethylene Terephthalate*) sebesar 0,5% pada variasi panjang 3cm. Hal ini disebabkan karena pada kadar serat PET (*Polyethylene Terephthalate*) 0,5% (3cm) yang dicampurkan dapat bekerja dengan baik sebagai tulangan mini yang didistribusikan secara merata di dalam beton tanpa mengurangi kualitas semen dalam melekatkan material-material bahan beton tersebut.

Sedangkan pada kadar serat PET (*Polyethylene Terephthalate*) 0,5% dengan variasi 5cm dan panjang 8cm justru menurunkan nilai kuat tarik belah beton terhadap beton normal tanpa penambahan serat PET. Hal ini disebabkan karena semakin panjang ukuran serat maka dapat menyebabkan bertambahnya luas daerah material penyusun beton yang harus dilekati oleh semen, sehingga kemampuan semen dalam merekatkan material penyusun beton menurun.

Pada benda uji beton serat juga mengalami mekanisme keruntuhan perlahan dan sukar dibelah setelah uji kekuatan tarik belah selesai. Beton serat PET (*Polyethylene Terephthalate*) masih dapat menahan atau memberikan kekuatan lekat pada beton sehingga tidak langsung pecah. Penambahan serat PET (*Polyethylene Terephthalate*) mampu mengurangi sifat getas (*brittle*) pada beton. Hal ini dapat disebabkan karena plastik dapat di kategorikan kedalam bahan yang *ductile*, sehingga dapat menahan beban cukup besar dan dapat berdeformasi terlebih dahulu sebelum putus. Sedangkan pada sampel beton normal mengalami keruntuhan tiba-tiba tanpa tanda awal, setelah ditekan langsung disertai dengan suara benda uji pecah lalu kemudian terbelah.

Kesimpulan

Berdasarkan data yang dihasilkan oleh pengujian dan grafik penelitian Pengaruh penambahan serat PET (*polyethylene terephthalate*) di tinjau terhadap nilai kuat tarik belah beton dapat disimpulkan bahwa penambahan serat 0,5% terhadap berat pasir dengan variasi panjang 3cm dapat meningkatkan kuat tarik belah beton. Pada variasi panjang 5 cm dan 8 cm dengan persentase penambahan serat sama yaitu 0,5% justru menurunkan kuat tarik belah akibat meningkatnya luas bidang material yang kemudian mengurangi kemampuan semen mengikat material-material penyusun beton.

Daftar Pustaka

- Annual Book of ASTM Standards. (2002). ASTM C 31. *Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field*, ASTM Internasional, West Conshohocken, PA.
- Annual Book of ASTM Standards. (2002). ASTM C 192. *Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory*, ASTM Internasional, West Conshohocken, PA.
- Annual Book of ASTM Standards. (2002). ASTM C 642. *Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete*, ASTM Internasional, West Conshohocken, PA.
- Anonim. (1982). *State Of Art Report on Fiber Reinforced Concrete* (Michigan: Reprt ACI 544.IR-81.1982).
- Armidion, Rocky & Tanjung Rahayu. (2018). Peningkatan Nilai Kuat Tarik Belah dengan Campuran Limbah Botol Plastik *Polyethylene Terephthalate*. *Jurnal KONSTRUKSIA*, 10(1), 117-126.
- Asroni, Ali. (2010). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bagariang. (2014). Pemanfaatan Limbah Kaleng Bekas Sebagai Serat dan Penambahan Fly Ash Terhadap Sifat Mekanis Beton. *Tugas Akhir*, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, SNI-03-2847-2002. Bandung: Badan Standarisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum. LPMB. (1989) *Spesifikasi Agregat Sebagai Bahan Bangunan*. SK SNI S-04-1989-F. Bandung: DPU- Yayasan LPMB
- Departemen Pekerjaan Umum. LPMB. *Metode Pengujian Kuat Tarik Beton*. SK SNI-03-2491-2002. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum:
- Ferguson, Phil M,. (1986). *Dasar-Dasar Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.
- Hayu, Gati Annisa. (2016). Pengaruh campuran polyethylene terephthalate Terhadap Kuat Tekan Beton Mampat Sendiri. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan*, 1(01), 96-103.
- Lestario, Bambang Mahendra. (2008). Penggunaan Limbah Botol Plastik (PET) Sebagai Campuran Beton Untuk

Meningkatkan Kapasitas Tarik Belah dan Geser. *Skripsi*, Universitas Indonesia.
Mulyono, Tri. (2004). *Teknologi Beton*.
Yogyakarta : Penerbit Andi.