

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jenis-Jenis Serat Untuk Perbaikan Kuat Tarik Beton

Menurut *ACI Committee-544* (1984), beberapa jenis bahan serat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat pada beton. Bahan serat tersebut pada dasarnya terbagi atas serat baja, plastik, kaca, dan serat alami.

**Tabel 2.1 Bahan serat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat pada beton**

Jenis Serat	Kuat Tarik (ksi)	Modulus Young (10 ksi)	Batas ulur (%)	Berat jenis (kg/m <sup>2</sup> )
Acrylic	30-60	0,3	25-45	1,2
Asbes (Asbestos)	80-140	12-20	~0,6	3,2
Cotton	60-100	0,7	3-10	1,5
Kaca (Glass)	150-550	10	1,5-3,5	2,5
Nylon	110-120	0,6	16-20	1,1
Polyester	105-125	1,2	11-13	1,4
Polyethylene	~100	0,02-0,06	~10	0,95
Polypropylene	80-100	0,5	~25	0,9
Rayon	60-90	1,0	10-25	1,5
Rock Wool	70-110	10-17	~0,6	2,7
Baja (Steel)	40-400	29	0,5-35	7,8

Sumber : *ACI-Committee 544* (1984)

Berdasarkan Tabel 2.1 menunjukkan bahwa *Polyethylene Terephthalate (PET)* yang merupakan kondensasi dari *polyester* memiliki kuat tarik 105-125 ksi yang cukup tinggi yaitu sekitar  $\frac{1}{4}$  dari kuat tarik baja.

### 2.2 Penelitian *PET* Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Pada Beton

Menurut Hayu (2016) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran kadar *PET* terhadap kuat tekan beton SCC (*Self Compact Concrete*) menggunakan campuran *superplasticizer* dan bahan *PET*,

ketika beton segar nilai *slump* yang didapat menurun seiring dengan meningkatnya kadar *PET*, pada pengujian *V-Funnel* mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan kadar *PET*, dan pada pengujian *L-box* mengalami peningkatan seiring dengan penambahan kadar *PET*. Pada pengujian beton keras dilakukan pengujian kuat tekan, dan hasil yang didapat adalah *PET* dengan kadar 5% memiliki kuat tekan yang paling tinggi. Hal ini disebabkan karena dengan komposisi tersebut memungkinkan terjadinya ikatan yang baik antara material penyusun beton dengan *PET*. Semakin banyak komposisi *PET* maka daya lekat antar material penyusun beton semakin kecil. Daya lekat yang baik tentu saja akan meningkatkan kuat tekan beton dan juga porositas beton itu sendiri.

Menurut Rahmani (2013) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh *PET* sebagai pengganti agregat halus pada beton terhadap sifat fisik dan sifat mekaniknya, beton dengan *PET* sebagai bahan pengganti agregat halus memiliki daktilitas yang tinggi, kekuatan beton dengan kadar 10% *PET* hampir sama dengan kekuatan beton tanpa menggunakan *PET*, kekuatan tekan maksimum tercapai pada kadar *PET* 5%, *workability* dari beton segar berkurang seiring dengan bertambahnya kandungan *PET* pada beton.

Menurut Praktiko (2010) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk menentukan perbandingan campuran beton semen, agregat kasar dari limbah botol plastik, agregat halus, dan air sesuai dengan kebutuhan beton ringan, rasio perbandingan terbaik untuk campuran setiap m<sup>3</sup> beton normal struktural adalah semen 263 kg, pasir 420 kg, air 279 kg, dan agregat *PET* 559 kg pada pemakaian additive sebanyak 50 ml yang menghasilkan kuat tekan 17,49 MPa dan kuat tarik belah 1,15 MPa dan dapat dikategorikan sebagai beton struktural.

Menurut Rommel (2013) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk mengetahui perilaku nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan campuran limbah plastik HDPE sebagai pengganti sebagian agregat kasar, agregat normal buatan yang berasal dari bahan limbah plastik berjenis HDPE dapat digunakan sebagai bahan penyusun beton ringan. Kekuatan tekan beton ringan dari agregat plastik diperoleh sebesar 13,16 MPa. Sehingga penggunaan beton ringan tersebut hanya dipakai untuk elemen struktur ringan dan elemen non struktural.

Menurut Nursyamsi (2017) dalam penelitiannya yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi gradasi dari agregat kasar berbahan *PET* terhadap kuat tekan beton, gradasi agregat dapat diukur menggunakan modulus keausan (FM). Agregat yang memiliki nilai FM yang besar adalah kasar, sedangkan agregat yang memiliki nilai FM yang kecil adalah halus. Hasil yang didapat pada penelitian tersebut adalah semakin kecil FM pada agregat kasar berbahan *PET* maka semakin normal beton yang dihasilkan, kuat tekan maksimum adalah 16,57 MPa, dengan agregat kasar berbahan *PET* yang memiliki FM 7,08, dan gradasi dari agregat kasar berbahan *PET* dapat mempengaruhi kuat tekan beton ringan. Hal ini disebabkan oleh permukaan dan kepadatan agregat kasar berbahan *PET* pada beton. Semakin kecil nilai FM agregat, maka semakin banyak luas permukaan yang diisi agregat dan beton akan semakin kokoh. Namun, semakin luas permukaan agregat maka daya lekat semakin lemah karena tekstur beton yang licin dan mengkilap.

**Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang**

Variabel Tinjau	Penelitian Terdahulu					Penelitian Yang Kini Dilakukan
<b>Peneliti</b>	Praktikto (2010)	Erwin Rommel (2013)	Rahmani (2013)	Gati Annisa Hayu (2016)	Nursyamsi (2017)	Andhika Satrio Wicaksono (2018)
<b>Judul</b>	Beton Ringan Ber-agregat Limbah Botol Plastik Jenis <i>PET</i>	Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Berbahan Plastik	Sifat Mekanik beton mengandung limbah plastik	Pengaruh Campuran <i>Polyethylene Terephthalate</i> Terhadap Kuat Tekan Beton Mampat Sendiri ( <i>Self Compacting Concrete</i> )	Pengaruh Gradasi Limbah Plastik <i>PET</i> sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan	Pengaruh Gradasi Seragam <i>PET</i> Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Beton Ringan Terhadap Karakteristik Beton

Lanjutan Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

Variabel Tinjau	Penelitian Terdahulu					Penelitian Yang Kini Dilakukan
<p><b>Tujuan Penelitian</b></p> <p>1. menentukan perbandingan campuran beton semen, agregat kasar dari limbah botol plastik, agregat halus, dan air sesuai dengan kebutuhan beton normal.</p> <p>2. Mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik campuran beton ringan menggunakan bahan agregat limbah botol plastik sehingga memenuhi aspek beton normal</p>	<p>mengetahui perilaku nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan campuran limbah plastik HDPE sebagai pengganti sebagian agregat kasar</p>	<p>mengetahui pengaruh <i>PET</i> sebagai pengganti agregat halus terhadap sifat fisik dan sifat mekanik beton</p>	<p>mengetahui pengaruh campuran kadar <i>PET</i> terhadap kuat tekan beton SCC menggunakan campuran superplasticizer dan bahan <i>PET</i></p>	<p>mengetahui pengaruh variasi gradasi dari agregat kasar berbahan <i>PET</i> terhadap kuat tekan beton</p>	<p>1. Mengetahui pengaruh <i>PET</i> kadar 5% terhadap sifat fisik beton</p> <p>2. Mengetahui pengaruh <i>PET</i> kadar 5% terhadap sifat mekanik beton</p> <p>3. Mengetahui ukuran butir optimum dari gradasi seragam <i>PET</i> kadar 5%</p>	

**Lanjutan Tabel 2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang**

Variabel Tinjau	Penelitian Terdahulu					Penelitian Yang Kini Dilakukan
<b>Bahan</b>	semen tipe I, agregat halus jenis pasir <i>silica dry mix</i> , air tanah, agregat buatan <i>PET</i> , dan SIKA CIM	Semen Gresik, Pasir Lumajang, agregat kasar buatan HDPE, dan air	PC tipe II, agregat kasar SSD, agregat halus SSD (BJ 2.75 g/cm <sup>3</sup> ), <i>PET</i> , dan air	Semen Gresik, Pasir Lumajang, batu pecah dengan diameter maksimum 10 mm, <i>PET</i> , Sika Viscocrete, dan air	semen, pasir, agregat kasar <i>PET</i> , air	PCC, agregat kasar, agregat halus gunung merapi, <i>PET</i> , dan air
<b>Hasil</b>	rasio perbandingan terbaik untuk campuran setiap m <sup>3</sup> beton normal structural adalah semen 263 kg, pasir 420 kg, air 279 kg, dan agregat <i>PET</i> 559 kg pada pemakaian additive sebanyak 50 ml yang menghasilkan kuat tekan 17,49 MPa dan kuat Tarik belah 1,15 MPa	berat jenis agregat sebesar 1,15 (syarat berat jenis antara 1 sampai 1,8), berat isi agregat sebesar 1378 kg/m <sup>3</sup> (syarat <1800 kg/m <sup>3</sup> ), serta keausan agregat sebesar 29,64 % (syarat abrasi antara 27% sampai 40%), f'c diperoleh sebesar 13,16 MPa	kekuatan beton dengan kadar 10% <i>PET</i> hampir sama dengan kekuatan beton tanpa menggunakan <i>PET</i> , kekuatan tekan maksimum tercapai pada kadar <i>PET</i> 5%, <i>workability</i> dari beton segar berkurang seiring dengan bertambahnya kandungan <i>PET</i> pada beton	hasil yang didapat adalah <i>PET</i> dengan kadar 5% memiliki kuat tekan yang paling tinggi. Hal ini disebabkan karena dengan komposisi tersebut memungkinkan terjadinya ikatan yang baik antara material penyusun beton dengan <i>PET</i> . Semakin banyak <i>PET</i> maka daya lekat antar material penyusun beton semakin kecil	berat isi beton FM 6.01 adalah 1741,23 kg/m <sup>3</sup> , FM 6.5 adalah 1784,69 kg/m <sup>3</sup> , dan FM 7 adalah 1801,48 kg/m <sup>3</sup> . Hasil uji kuat tekan untuk FM 6.01 adalah 13,89 MPa, FM 6,5 adalah 16,27 MPa, FM 7 adalah 16,57	

### **2.3 Keaslian Penelitian**

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu penelitian ini menggunakan *PET* dengan gradasi seragam sebagai pengganti sebagian agregat halus beton normal untuk mengetahui ukuran butir optimum terhadap sifat fisik (porositas dan berat volume) dan sifat mekanik (kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas). Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah ukuran butiran *PET* sebagai pengganti sebagian agregat halus. Variabel tetap pada penelitian ini adalah kadar *PET* sebagai pengganti agregat halus sebesar 5%. Variasi gradasi seragam *PET* yang digunakan adalah 4,8 mm; 2,4 mm; 1,2 mm.