

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian – penelitian yang telah dilakukan terkait campuran beton dengan serat diantaranya sebagai berikut :

1. *Mechanical Properties of concrete reinforced with recycled HDPE plastic fibres* (Pešić dkk., 2016)
2. Kajian pengaruh penambahan serat bambu ori terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton (Suhardiman., 2011)
3. Penelitian pendahuluan hubungan penambahan serat *polymeric* terhadap karakteristik beton normal (Adianto dkk., 2006)
4. Peningkatan nilai kuat tarik belah beton dengan campuran limbah botol plastik *polyethylene terephthalate* (PET) (Armidion,2018)
5. Perilaku Kuat tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE (Soebandono dkk., 2013)
6. Pengaruh penambahan cacahan botol aqua *polypropylene* (PP) pada pasir terhadap kinerja beton normal (Qomariah., 2015)
7. Pengaruh Penggunaan visocrete-10 dan serat ban bekas terhadap nilai *slump* dan kuat tekan beton serat (Maryoto dkk., 2007)
8. Analisis pengaruh penggunaan serat serabut kelapa dalam presentase tertentu pada beton mutu tinggi (prahara dkk., 2015)
9. Pengaruh penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah (Fasdarsyah dkk., 2018)
10. Pemanfaatan pemotongan ban bekas untuk campuran beton serat perkerasan kaku (Nastain dan maryoto., 2010)
11. Pengaruh pemakaian bahan tambah limbah plastik kemasan air mineral terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton (Pamudji dkk., 2008)

2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton

Pešić dkk., (2016) melakukan penelitian tentang “*Mechanical Properties of concrete reinforced with recycled HDPE plastic fibres*” yaitu beton dengan campuran serat limbah plastik HDPE diameter Ø1 sebesar 0,25 mm dan Ø2 sebesar 0,40 mm dengan variasi 0,40%; 0,75%; dan 1,25% dari volume beton. Cetakan menggunakan silinder beton diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian berupa kuat tekan beton umur 28 hari. Untuk hasil pengujian bisa dilihat pada Tabel 2.1. dengan kesimpulan kuat tekan tertinggi berada pada beton serat diameter Ø1 sebesar 0,25 mm dengan variasi 0,40% sebesar 26,2 MPa dan beton serat diameter Ø2 sebesar 0,4 mm variasi 0,75% sebesar 26,6 MPa. Maka daya tahan serat HDPE dinilai dengan menggunakan pencitraan mikroskop elektron (SEM) tidak menunjukkan tanda-tanda kerusakan kimianya pada beton sehingga temuan menyarankan agar daur ulang serat HDPE dapat berperan dalam menciptakan nilai baru di industri konstruksi juga berkontribusi positif terhadap kinerja lingkungannya.

Tabel 2.1 Hasil dari pengujian Kuat tekan Beton Serat (Pešić dkk., 2016)

Concrete property	Unit	Age (days)	Normal (MPa)	diameter Ø1 sebesar 0,25 mm (MPa)			diameter Ø2 sebesar 0,4 mm (MPa)		
				0,4%	0,75%	1,25%	0,4%	0,75%	1,25%
<i>Fck (cyl)</i>	MPa	28	23,3	26,2	24,1	23,4	24,1	26,6	23,5

Suhardiman (2011) melakukan penelitian dengan judul “Kajian Pengaruh Penambahan Serat Bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton” yang meliputi pemeriksaan agregat, pemeriksaan nilai *slump*, kuat tekan dan kuat tarik dengan benda uji silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Serat yang digunakan berukuran sekitar 2 cm × 0,5 mm × 0,5 mm dengan 3 varian prosentase yaitu variasi beton serat A sebesar 1%, beton serat B sebesar 1,5%, beton serat C sebesar 2%. Pengujian kuat tekan dan kuat tarik akan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Pengujian ini diawali dengan pengujian nilai *slump*, pengujian kuat tekan dan pengujian kuat tarik. Dari hasil pengujian nilai *slump* dapat dilihat pada Tabel 2.1. Hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik diragkum pada Tabel 2.2 dan 2.3. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan yang paling besar pada varian beton serat A sebesar 1% dengan hasil 24,36 MPa dan kuat tarik yang paling besar

pada beton serat B sebesar 1,5% dengan hasil 2,69 MPa. Kesimpulan penamabahan serat bambu ori pada campuran beton sampai 2% dari berat semen mampu meningkatkan kuat tekan maupun kuat tarik beton tanpa serat.

Tabel 2.2 Hasil pengujian nilai *slump* beton campuran serat bambu ori (Suhardiman, 2011)

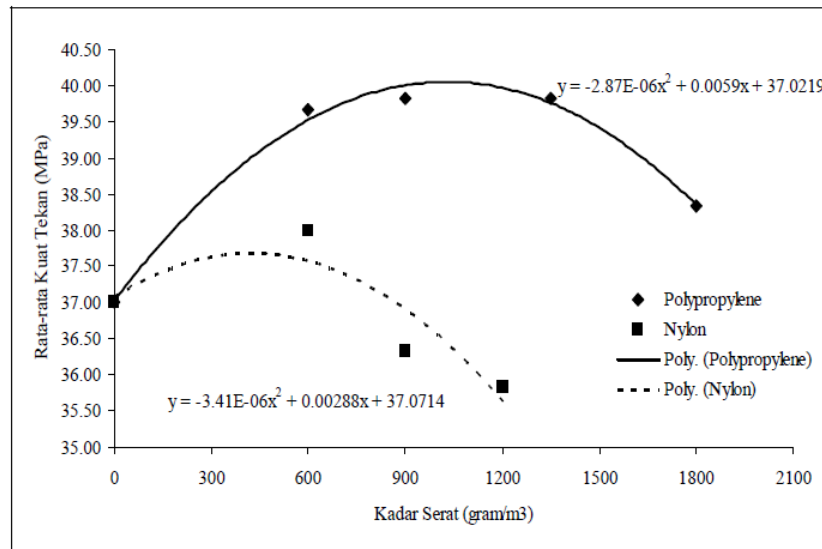
Kode Benda Uji	Nilai <i>Slump</i>
Beton Normal BNd dan BNt	6
Beton Serat BS 1%d dan BS 1%t	4,5
Beton Serat BS 1,5%d dan BS 1,5%t	4
Beton Serat BS 2%d dan BS 2%t	2,5

Tabel 2.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari (Suhardiman, 2011)

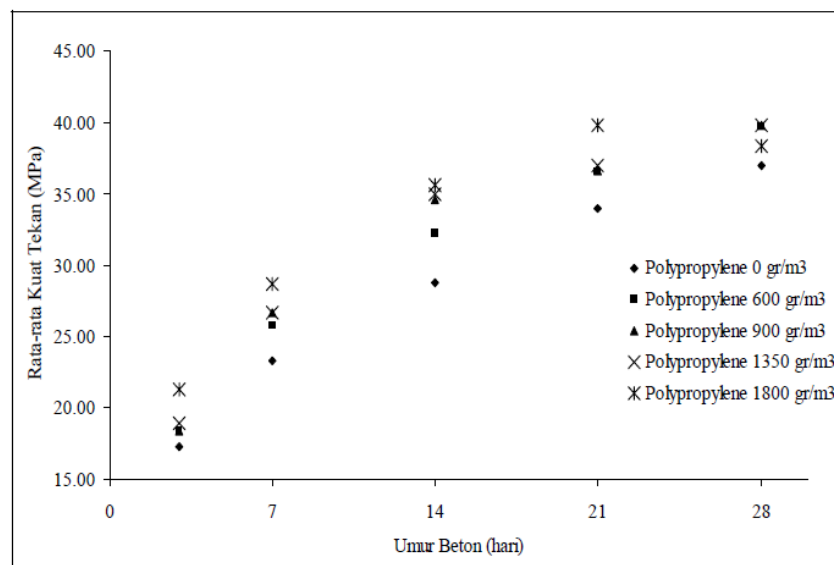
Jenis beton	Kode Benda uji	Berat (kg)	Luas taMPan g (cm ²)	Beban (Lbs)	Kuat tekan (fc')		
					Kg/cm ²	MPa	Rata2 (MPa)
Beton Normal	BNd1	12,07	180,27	83000	208,85	20,85	
	BNd2	11,89	177,42	81500	208,36	20,84	20,67
	BNd3	11,89	176,24	79000	203,32	20,32	
Beton Serat 1%	BS 1% d1	12,44	180,5	95000	238,73	23,87	
	BS 1% d2	12,59	178,6	96500	245,08	24,51	24,36
	BS 1% d3	12,61	179,08	97500	246,96	24,70	
Beton Serat 1,5%	BS 1,5% d1	12,26	180,74	95000	238,42	23,90	
	BS 1,5% d2	12,15	175,77	93000	239,99	24,00	24,07
	BS 1,5% d3	12,04	175,77	94000	242,58	24,30	
Beton Serat 2%	BS 2% d1	12,03	175,07	84000	217,64	21,76	
	BS 2% d2	12,11	175,54	76000	196,39	19,64	21,32
	BS 2% d3	12,01	174,83	87000	225,57	22,57	

Adianto dan Joewono (2006) melakukan penelitian yaitu “penelitian pendahuluan hubungan penambahan serat *polymeric* terhadap karakteristik beton normal”. Penelitian ini bertujuan mendapatkan hubungan penambahan serat *polymeric* yaitu serat *polypropylene* dan serat nylon terhadap karakteristik beton normal $f'c = 30$ MPa. Beton serat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari semen dengan bahan pengikat agregat kasar dan halus, air dan diperkuat dengan serat. Serat yang digunakan yaitu serat *polymeric* biasanya dikenal dengan serat *nylon* berat 1200 gr/m³ dan serat *polypropylene* berat 1800 gr/m³. Penelitian menggunakan beton normal $f'c = 30$ MPa dengan metode ACI. Penelitian yang dilakukan yaitu pengujian kuat tekan dengan sampel beton silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Umur penelitian 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Pengujian kuat tekan

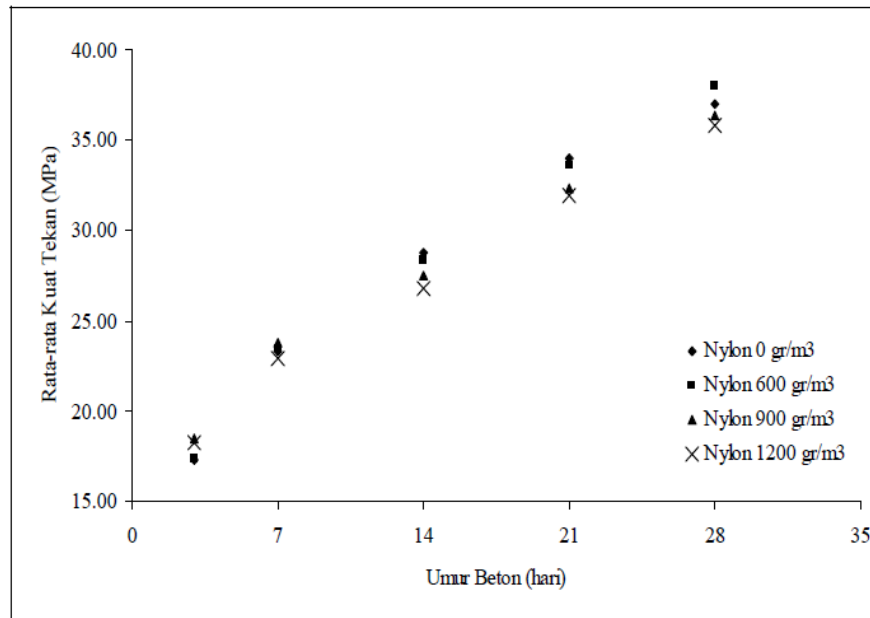
dengan syarat yang ada pada ASTM-C39 yaitu diantara $1,43 - 3,47 \text{ kg/cm}^2/\text{detik}$. Hasil dari pengujian kuat tekan beton serat *nylon* dan serat *polypropylene* dari kadar serat pada umur 28 hari ditunjukkan pada Gambar 2.1 Dan hasil hubungan dari umur beton kedua serat tersebut pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3. kesimpulan dari pengujian ini adalah kuat tekan serat *polypropylene* lebih tinggi dari serat *nylon* pada kadar serat 900 gr/cm^3 .



Gambar 2.1 Hubungan antara kadar serat *polypropylene* dan *nylon* dengan kuat tekan beton pada umur 28 hari (Adianto dan Joewono, 2006)



Gambar 2.2 Hubungan umur beton dengan kuat tekan beton pada berbagai kadar serat *polypropylene* (Adianto dan Joewono, 2006)



Gambar 2.3 Hubungan umur beton dengan kuat tekan beton pada berbagai kadar serat *nylon* (Adianto dan Joewono, 2006)

Armision (2018) melakukan penelitian tentang nilai kuat tarik belah beton dengan campuran limbah botol plastik (PET). Penelitian tersebut dengan botol plastik (PET) dengan dicacah dengan presentase penambahan pada campuran beton 0%; 0,5%; 0,6%; dan 0,7% terhadap volume silinder beton dengan masing-masing 3 sampel prevariasi beton. Mutu beton yang ditargetkan pada umur beton 28 hari adalah $f_c' = 20$ MPa dan nilai *slump* 10 ± 2 cm. perhitungan *mix design* menggunakan SK-SNI 03-2834-2000. Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan dengan *compressive strength machine* sesuai syarat SNI 2491:2014 dan hasil dari mesin tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$T = \frac{2P}{\pi LD} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

T = kuat tekan belah (MPa)

P = beban maksimum yang ditunjukkan oleh mesin uji (N)

L = panjang (mm)

D = diameter (mm)

Hasil dari pengujian menggunakan *compressive strength machine* didapatkan rata-rata dari 3 variasi tersebut yaitu PET 0% sebesar 2,233 MPa; PET 0,5% sebesar 2,413 MPa; PET 0,6% sebesar 2,753 MPa; PET 0,7% sebesar 2,56 MPa bisa dilihat pada Tabel 2.4 dibawah ini. Kesimpulannya kuat tarik beton pada variasi PET 0%-0,6% mengalami kenaikan dan mengalami penurunan pada variasi PET 0,7% maka nilai optimum pada kuat tarik beton yaitu pada variasi PET 0,6% sebesar 2,753 MPa.

Tabel 2.4 Hasil dari pengujian kuat tarik belah beton (Armidion, 2018)

Cacahan Botol Plastik PET (%)	No	Kuat Tarik Belah (MPa)	Rata-rata (MPa)
0	1	2,27	2,233
	2	2,23	
	3	2,2	
0,5	1	2,7	2,413
	2	2,3	
	3	2,24	
0.6	1	2,77	2,753
	2	2,7	
	3	2,79	
0,7	1	2,47	2,56
	2	2,77	
	3	2,44	

Soebandono dkk (2013) melakukan penelitian dengan judul “Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE” yang meliputi pemeriksaan agregat, pemeriksaan nilai *slump*, pemeriksaan kuat tarik dan kuat tekan dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Campuran yang digunakan adalah plastik *High Density Polyethylene* HDPE dengan ukuran lolos saringan 19 mm dan tertahan saringan 4,75 mm dengan 3 varian presentase yaitu variasi proporsi 10%, 15%, dan 20%. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar dapat di lihat pada tabel 2.5. Hasil dari pengujian *slump* dapat di lihat pada tabel 2.6. Hasil dari pengujian kuat tarik dapat di lihat pada Tabel 2.7. Hasil dari pengujian kuat tekan dapat di lihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.5 Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar
(Soebandono dkk, 2013)

Nama Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	
	Agregat halus	Agregat Kasar
Nama dan asal	Pasir Gunung Merapi	Split dari Clereng
Kadar air	1,01%	1,01%
Berat Jenis SSD	2,67 gram/cm ²	2,69 gram/cm ²
Penyerapan	1,01%	0,4%
Berat Satuan	1,61 gram/cm ²	1,57 gram/cm ²
Nilai Keausan	-	18,5%
Kandungan Lumpur	6,5%	1,9%

Tabel 2.6 Hasil pemeriksaan nilai *slump* (Soebandono dkk, 2013)

Jenis Beton	Nilai <i>Slump</i> (cm)
Normal	7,5
Proporsi 10% HDPE	2,5
Proporsi 15% HDPE	1
Proporsi 20% HDPE	0,2

Tabel 2.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (Soebandono dkk, 2013)

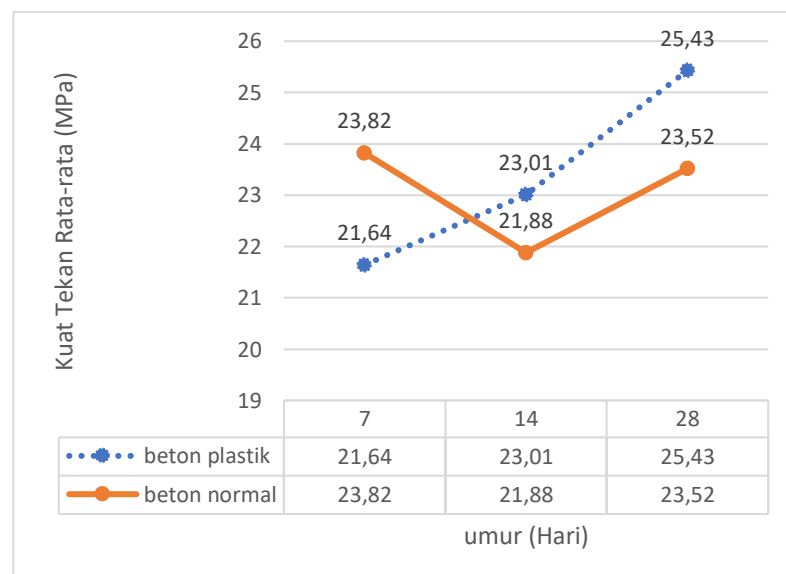
Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Normal	27,88
Proporsi 10% HDPE	15,67
Proporsi 15% HDPE	14,96
Proporsi 20% HDPE	11,08

Tabel 2.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton (Soebandono dkk, 2013)

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Normal	2,71
Proporsi 10% HDPE	2,34
Proporsi 15% HDPE	2,01
Proporsi 20% HDPE	1,72

Qomariah (2015) melakukan penelitian yang berjudul tentang “pengaruh penambahan cacahan botol aqua *polypropylene* (PP) pada pasir terhadap kinerja beton normal” yang berfungsi untuk memperlambat terjadinya perambatan retak halus pada beton (*microcrack*) pada struktur bangunan. Pembuatan beton menggunakan beton normal K-200 dengan menggunakan limbah plastik sebesar <1 % dengan cacahan plastik sebesar 2,36 m dan 1,18 mm Untuk perawatan pada umur 7, 14, 28 hari. Nilai FAS antara 0,4-0,6 Pengujian berupa kuat tekan dan kuat tarik pada beton. Benda uji jumlah 18 buah dengan kebutuhan bahan campuran sebesar. Kebutuhan bahan beton untuk semen sebesar 27 kg, Air sebesar 12,5 kg, Pasir sebesar 56 kg, Kerikil sebesar 93 kg, Plastik sebesar 0,5 kg

Hasil dari Uji beton segar didapatkan nilai *slump* sebesar 3,8 cm untuk beton normal dan nilai *slump* sebesar 4,875 cm untuk beton plastik pada beton normal dan beton plastik dengan jumlah < 1 % kontribusi pada penyerapan relative kecil, karena jumlah plastik sangat kecil dan tidak begitu mempengaruhi proses pemadatan. Kekuatan tekan pada beton plastik didapatkan nilai rata-rata untuk umur 7 sebesar 23,82 MPa, umur 14 sebesar 21,88 MPa, dan umur 28 sebesar 23,52 MPa. Nilai tersebut lebih kecil dari nilai perencanaan sebesar 29,52 MPa. Grafik dibawah ini menunjukkan peningkatan kekuatan beton pada umur 14 hari 5,1 % dan umur 28 hari 8,1 % terhadap beton plastik. Pengaruh dari penambahan plastik memberikan kontribusi terhadap peningkatan kuat tekan beton plastik.



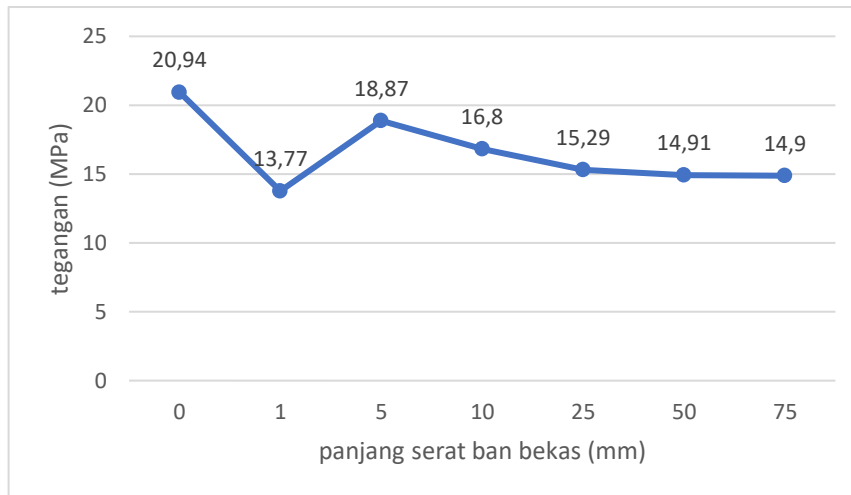
Gambar 2.4 Grafik kuat tekan beton rata-rata untuk beton plastik dan beton non plastik (Qomariah, 2015)

Maryoto dkk (2007) Melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan viscocrete-10 dan serat ban bekas terhadap nilai *slump* dan kuat tekan beton serat yang bertujuan untuk mengurangi limbah ban bekas yang tidak layak pakai dan dari serat ban dapat menahan tegangan torsi yang terjadi sehingga akan mengurangi keretakan beton. Serat limbah ban bekas dipotong dengan ukuran 1mm×1mm×1mm, 1mm×1mm×5mm, 1mm×1mm×10mm, 1mm×1mm×25mm, 1mm×1mm×50mm, 1mm×1mm×75mm dengan FAS 0,33. Cetakan menggunakan silinder 30 cm×15 cm untuk jumlah benda uji total 14 buah. Hasil mix desain dan uji *slump* dari beton serat dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.9 Mix desain dan nilai *slump* (Maryoto dkk, 2007)

No	Panjang serat (mm)	Semen (kg)	Batu pecah (kg)	Pasir (kg)	Air (ltr)	Visco crete (ltr)	Serat karet (kg)	Density 28 ahri (kg/m ³)	<i>Slump</i> (cm)
1	0	420	970	850	139	1	0	2240	13,5
2	1	420	910	850	139	1	35	2194	15,8
3	5	420	910	850	139	1	35	2227	13,5
4	10	420	910	850	139	1	35	2212	12,7
5	25	420	910	850	139	1	35	2219	13,6
6	50	420	910	850	139	1	35	2225	12,2
7	75	420	910	850	139	1	35	2206	8,8

Hasil pengujian kuat tekan beton serat pada umur 28 hari dapat dilihat pada grafik dibawah ini. Kesimpulan beton serat ban bekas dengan panjang 50 mm tidak menurunkan nilai *slump* dan beton serat ban bekas dengan ukuran 1mm×1mm×5mm mengalami penurunan kuat tekan hanya 9,88% dari beton normal.



Gambar 2.5 Grafik perbandingan kuat tekan dan panjang serat ban bekas
(Maryoto dkk, 2007)

Prahara dkk (2015) melakukan penelitian tentang analisa pengaruh penggunaan serat serabut kelapa dalam presentase tertentu pada beton mutu tinggi yang bertujuan untuk mengetahui serabu kelapa terhadap kekuatan beton mutu tinggi dengan presentase 1,5 %, 2 %, 2,5 %, dan 3 %. Cetakan menggunakan silinder ukuran panjang 30 cm × diameter 15 cm dengan benda uji 50 buah dan balok ukuran 15 cm × 15 cm × 75 cm dengan benda uji 50 buah. Komposisi campuran beton terdapat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.10 Komposisi campuran beton (Prahara dkk, 2015)

Komposisi material campuran beton per m ³							
Campuran	serat	serabut	0 %	1,5 %	2 %	2,5 %	3 %
kelapa							
Semen (kg)			573,4	573,4	573,4	573,4	573,4
Agregat Kasar (kg)			1139,62	1139,62	1139,62	1139,62	1139,62
Agregat Halus (kg)			836,57	836,57	836,57	836,57	836,57
Air (liter)			172,02	172,02	172,02	172,02	172,02
Superplastizer (liter)			8,114	8,114	8,114	8,114	8,114
Serat Serabut Kelapa (kg)			0	8,601	11,468	14,335	17,202

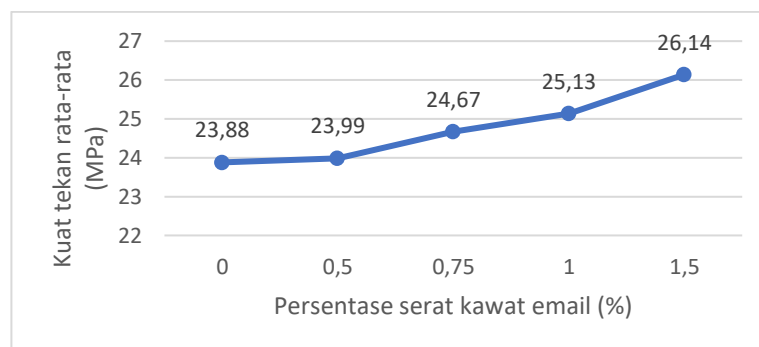
Dari hasil kuat tekan beton pada beton serat serabut kelapa pada serat 1,5 % mengalami peningkatan dibandingkan dengan beton normal namun untuk

persentase serat yang lain mengalami penurunan dikarenakan sifat serat kelapa yang kering cenderung menyerap air sehingga pengadukan beton lebih sulit. Hasil kuat tekan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.11 Hasil kuat tekan beton (Prahara dkk, 2015)

Campuran serabut kelapa	Umur (hari)	Kuat tekan (MPa)
0 %	14	31,29
	28	40,4
1,5 %	14	32,19
	28	44,1
2 %	14	30,2
	28	37,53
2,5 %	14	20,24
	28	26,4
3 %	14	18,8
	28	23,21

Fasdarsyah dkk (2018) melakukan penelitian berjudul pengaruh penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah yang bertujuan untuk mengetahui hasil kuat tekan dan kuat tarik beton campuran serat kawat email. Kawat email yang digunakan diameter serat 0,60 mm dan panjang serat 50 mm. Mix desain menggunakan SNI 7656-2012 dengan $f'c$ sebesar 20 MPa dan FAS 0,58. Untuk variasi serat kawat email yang digunakan yaitu 0%; 0,5%; 0,75%; 0,1%; 1,5% dan setiap variasi benda uji menggunakan 5 buah. Pengujian beton menggunakan cetak silinder panjang 30 cm \times diameter 15 cm dengan umur benda uji 28 hari. Hasil dari pengujian beton serat kawat email didapatkan kuat tekan untuk variasi rata-rata serat 0% sebesar 23,88 MPa; serat 0,5% sebesar 23,99 MPa; serat 0,75% sebesar 24,67 MPa; serat 1% sebesar 25,12 MPa; serat 1,5% sebesar 26,14 MPa. Hasil tersebut dapat dilihat pada grafik dibawah ini. Kesimpulan untuk penambahan serat kawat email pada beton dapat meningkatkan kuat tekan beton.



Gambar 2.6 Grafik hasil kuat tekan beton serat kawat email (Fasdarsyah dkk, 2018)

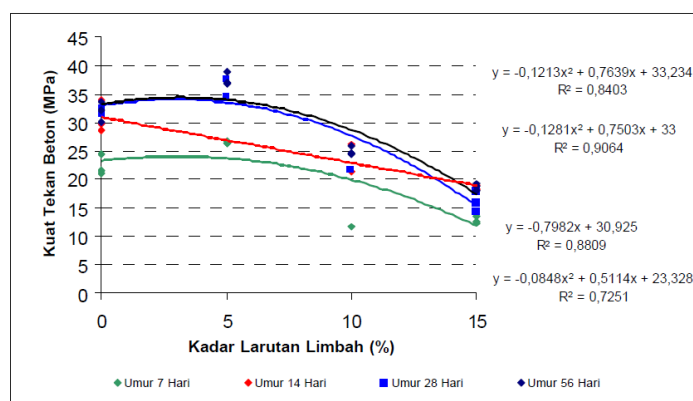
Nastain dan Martoto (2010) melakukan penelitian tentang pemanfaatan pemotongan ban bekas untuk campuran beton serat perkerasan kaku yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton dan kuat tarik beton terhadap penambahan serat ban bekas. Metode penelitian menggunakan benda uji silinder ukuran panjang 30 cm, diameter 15 cm dan balok ukuran panjang 60 cm, penampang 15 cm× 15 cm dengan Variasi ban bekas sebesar 0%; 0,3%; 0,75%; 1%. Jumlah benda uji untuk silinder dan balok sebesar 24 buah dari semua variasi. Hasil dari pencampuran beton tambahan ban bekas didapatkan nilai *slump* 0% sebesar 15,39 cm; 0,3% sebesar 12,56 cm; 0,75% sebesar 11,28 cm; 1% sebesar 10,33 cm. Untuk hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 2.13. Kesimpulan dari hasil pengujian didapatkan nilai *slump* meningkat setiap penambahan serat dan kuat tekan beton maksimum didapatkan pada beton campuran serat 0,75%.

Tabel 2.12 Hasil pengujian kuat tekan beton (Nastain dan maryoto, 2010)

Kuat Sampel	Umur (hari)	Kadar serat ban bekas (%)	Kuat tekan beton f_c' (MPa)			Rata-rata (MPa)
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	
SN	28	0	27,15	28,28	28,28	27,90
SF I	28	0,3	28,28	28,28	29,41	28,65
SF II	28	0,75	29,41	27,71	30,54	29,22
SFIII	28	1	10,18	12,44	10,18	10,93

Pamudji dkk (2008) melakukan penelitian berjudul pengaruh pemakaian bahan tambah limbah plastik kemasan air mineral terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat tarik beton dan kuat tarik belah beton terhadap penambahan limbah kemasan air mineral yang dicairkan. Variasi campuran plastik yang digunakan sebesar 5%, 10%, 15% dengan umur

beton 7, 14, 28, dan 56 hari. Cetakan yang digunakan silinder panjang 30 cm × diameter 15 cm. Metode yang digunakan yaitu Kemasan plastik dipotong menjadi lembaran kecil lalu dilarutkan dengan larutan NaOH (konsentrasi 0,01 M) lalu dicampurkan pada adukan beton. Hasil pengujian beton mendapatkan nilai *slump* meningkat dari variasi 5 % sampai variasi 15 % dan mengalami penurunan kuat tekan beton pada kadar larutan 10% dan 15%. Kuat tekan paling optimum dicapai pada kadar 2,929 % sebesar 3 %.



Gambar 2.7 Hubungan hasil kadar kemasan plastik terhadap kuat tekan beton (Pamudji dkk, 2008)

2.1.2. Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang

Pada penelitian ini untuk membedakan penelitian yang terdahulu dengan sekarang dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.13 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang

No	Penelitian	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang digunakan pada penelitian	
			Terdahulu	Sekarang
1	<i>Mechanical Properties of concrete reinforced with recycled HDPE plastic fibres</i> (Pešić dkk., 2016)	Pengujian Lab	Serat limbah plastik HDPE diameter Ø1 0,25 mm dan Ø2 0,40 mm dengan variasi 0,40%; 0,75%; dan 1,25% dari volume beton.	Serat limbah plastik HDPE variasi 0%, 2%, 4%, 6% dari berat agregat kasar
2	Kajian pengaruh penambahan serat bambu ori terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton (Suhardiman., 2011)	Pengujian Lab	Benda uji yang digunakan bambu yang serut berukuran 2 cm × 0,5 mm × 0,5 mm	Benda uji yang digunakan serat plastik berukuran 5 cm × 5 mm × 0,5 mm

Tabel 2.13 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang (Lanjutan)

No	Penelitian	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang digunakan pada penelitian	
			Terdahulu	Sekarang
3	Penelitian pendahuluan hubungan penambahan serat polymeric terhadap karakteristik beton normal (Adianto dkk., 2006)	Pengujian Lab	Benda uji yang dipakai serat polypropylene dan serat nylon dengan berat 0, 600, 900, 1200, 1350, 1800 dan umur 3, 7, 14, 21, 28	Benda uji yang dipakai serat plastik dengan berat dari agregat kasar yaitu sebesar 0%, 2%, 4%, 6% dan umur 7, 28
4	Peningkatan nilai kuat tarik belah beton dengan campuran limbah botol plastik PET (Armidion, 2018)	Pengujian Lab	Benda uji menggunakan tambahan serat plastik PET dengan variasi 0%; 0,5%; 0,6%; dan 0,7%	Benda uji menggunakan tambahan serat plastik HDPE dengan variasi dari berat agregat kasar sebesar 0%, 2%, 4%, 6%
5	Perilaku Kuat tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE (Soebandono dkk., 2013)	Pengujian Lab	Benda uji menggunakan plastik HDPE pengganti kerikil dengan 10%, 15%, 20%	Benda uji menggunakan plastik HDPE sebagai pengganti kerikil sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6%
6	Pengaruh penambahan cacahan botol aqua <i>polypropylene</i> (PP) pada pasir terhadap kinerja beton normal (Qomariah., 2015)	Pengujian Lab	Benda uji menggunakan campuran cacahan plastik PP (<i>Polypropylene</i>) sebesar diameter 2,36 mm dan diameter 1,18 mm	Benda uji menggunakan campuran serat plastik HDPE sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% dari berat krikil
7	Pengaruh Penggunaan viscorete-10 dan serat ban bekas terhadap nilai <i>slump</i> dan kuat tekan beton serat (Maryoto dkk., 2007)	Pengujian Lab	Benda uji menggunakan campuran serat dari ban bekas dengan ukuran 1mm×1mm×1mm, 1mm×1mm×5mm, 1mm×1mm×10mm, 1mm×1mm×25mm, 1mm×1mm×50mm, 1mm×1mm×75mm	Benda uji menggunakan campuran plastik HPDE dengan ukuran 5cm×5mm×0,5mm

Tabel 2.13 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang (Lanjutan)

No	Penelitian	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang digunakan pada penelitian	
			Terdahulu	Sekarang
8	Analisis pengaruh penggunaan serat serabut kelapa dalam presentase tertentu pada beton mutu tinggi (prahara dkk., 2015)	Pengujian Lab	Benda uji menggunakan bahan campuran serat serabut kelapa dengan presentase 1,5%; 2%; 2,5%; dan 3%	Benda uji menggunakan bahan campuran plastik dengan presentase 2%, 4%, dan 6%
9	Pengaruh penambahan serat kawat email tembaga pada campuran beton terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah (Fasdarsyah dkk., 2018)	Pengujian Lab	Variasi campuran serat menggunakan kawat email tembaga dengan presentase 0%; 0,5%; 0,75%; 1%; dan 1,5%	Variasi campuran serat menggunakan plastik HDPE dengan presentase 0%, 2%, 4%, dan 6%
10	Pemanfaatan pemotongan ban bekas untuk campuran beton serat perkerasan kaku (Nastain dan maryoto., 2010)	Pengujian Lab	Benda uji menggunakan campuran potongan ban bekas dengan volume serat 0 %; 0,3%; 0,75%; dan 1%	Benda uji menggunakan campuran potongan plastik HDPE dengan volume serat 0%, 2%, 4%, dan 6%
11	Pengaruh pemakaian bahan tambah limbah plastik kemasan air mineral terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton (Pamudji dkk., 2008)	Pengujian Lab	Benda uji menggunakan limbah plastik kemasan air mineral yang dilarutkan dengan NaOH, H ₂ O, dan C ₃ H ₆ dengan variasi 5%, 10%, dan 15%	Benda uji menggunakan limbah tutup botol plastik HDPE dengan variasi %, 2%, 4%, dan 6%

2.2. Dasar Teori

Beton sering digunakan sebagai konstruksi bangunan seperti kolom, balok, fondasi, dan plat. Menurut SNI 03-2847-2002 (BSN, 2002) beton dibedakan beberapa jenis yaitu beton normal, beton bertulang, beton pracetak, beton pratekan, beton ringan. Penelitian ini membahas tentang campuran beton normal yang $f_c' = 20$ MPa dengan tambahan serat plastik dengan pengujian diantaranya kuat tekan

beton. Beton tersebut dicampur dengan serat plastik ada 3 variasi campuran yaitu sekitar 2%, 4%, 6% dengan beberapa sampel. Beberapa dasar teori dari penelitian ini akan dibahas dalam subbab berikut ini.

Menurut Adianto (2006), beton merupakan material komposit yang tersusun dari agregat dan terbungkus oleh matrik semen yang mengisi partikel-partikel sehingga membentuk satu kesatuan. Beton terdiri dari campuran/komposisi Semen, Air, Agregat Halus (pasir), Agregat Kasar (kerikil/split), dan bahan tambahan.

Menurut Suhardiman (2011) Beton serat (*fibre reinforced concrete*) merupakan modifikasi beton konvensional dengan menambahkan serat pada adukannya, serat yang digunakan untuk campuran tersebut yaitu kawat, plastik, limbah kain dan bambu serta ukuran serat yang digunakan sebesar 19 mm agar memudahkan pengadukan dan dilakukan dengan menaburkan sedikit demi sedikit ke dalam adukan yang sudah tercampur saat proses pengadukan.

2.2.1. Komposisi Beton

Pada umumnya komposisi beton terdiri adalah beberapa komponen yaitu sebagai berikut :

1. Semen

Semen adalah bahan pengikat agar bahan padat yang dicampurnya terikat satu dengan yang lain menjadi satu kesatuan yang kuat. Semen dibedakan menjadi dua jenis yaitu semen hidrolik dan non hidrolik. Semen hidrolik mempunyai kemampuan mengikat dan mengeras cepat dalam air, contoh semen hidrolik yaitu semen *possolan*, semen terak, semen alam, dan semen portland. Sedangkan Semen non hidrolik tidak mempunyai kemampuan mengikat dan mengeras cepat dalam air tetapi membutuhkan udara untuk dapat mengeras, contoh semen non hidrolik yaitu OPC (*Ordinary Portland Cement*), PPC (*Portland Pozzolan Cement*), PCC (*Portland Cement Composit*).

Menurut BSN (2002) OPC (*Ordinary Portland Cement*) dibagi menjadi 5 jenis yaitu sebagai berikut ini

- 1) Jenis I yaitu semen portland untuk konstruksi umum yang penggunaan tidak memerlukan syarat khusus seperti yang lain.
- 2) Jenis II yaitu semen portland untuk konstruksi yang memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

- 3) Jenis III yaitu semen portland untuk konstruksi yang menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
- 4) Jenis IV yaitu semen portland untuk konstruksi yang menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
- 5) Jenis V yaitu semen portland untuk konstruksi yang menuntut persyaratan sangat tahan terhadap sulfat.

2. Agregat

Agregat adalah salah satu campuran beton yang terdiri dari butiran mineral alami yang bahan pembuatnya terdiri dari 70% dari volume beton dan sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton, sehingga pemilihan agregat sangat penting dalam pembuatan beton (Tjokrodimuljo, 1992). Agregat dibagi menjadi 2 yaitu agregat kasar dan agregat halus.

a. Agregat Kasar

Agregat Kasar merupakan agregat yang lolos saringan lebih dari 4,75 mm, agregat kasar yang disebut kerikil, batu pecah ataupun *split*. Ada syarat-syarat yang ditentukan agar agregat kasar lebih baik yaitu :

- 1) Kadar lumpur agregat kasar tidak lebih dari 1%
- 2) Nilai keausan agregat kasar tidak lebih 40%
- 3) Berat jenis agregat kasar sekitar 2,5-2,7

b. Agregat halus merupakan agregat yang lolos saringan kurang dari 4,75 mm, agregat halus yang disebut dengan pasir. Ada syarat-syarat yang ditentukan agar agregat halus lebih baik yaitu :

- 1) Kadar lumpur agregat halus tidak lebih dari 5%
- 2) Agregat halus memiliki modulus halus butir 1,5-3,8

3. Air

Air merupakan salah satu bagian dari campuran beton yang sangat penting dalam menentukan mutu beton. Tujuan dari penggunaan air dalam campuran beton yaitu agar terjadi reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran menjadi keras. Campuran air yang digunakan sekitar 25%-30% dari berat semen. Ada syarat-syarat yang ditentukan agar lebih baik yaitu :

- a. Air yang digunakan harus bersih dan tidak mengandung garam
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda lain

2.2.2. Serat Plastik

Serat plastik yaitu plastik dari botol atau benda bekas yang sudah tidak dipakai dipotong-potong kecil memanjang hingga memenuhi kriteria yang diinginkan. Plastik yang dipakai adalah plastik jenis HDPE karena memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Bahan plastik memiliki kemampuan mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya.

2.2.3. Slump dan Faktor Air Semen (FAS)

Pada pengerjaan campuran beton yang sering diperhatikan adalah kelecakan beton segar. Uji *slump* dipakai untuk memperoleh kelecakan beton segar. Menurut Tjokrodinuljo (2007) Faktor yang mempengaruhi kelecakan pada beton segar sebagai berikut :

1. Jumlah pasta dalam campuran adukan beton
2. Gradasi butiran
3. Jumlah air dipakai dalam adukan beton
4. Besar butiran maksimum agregat

Maka *slump* sangat berpengaruh pada faktor air dan semen pada beton. Apabila nilai FAS semakin tinggi maka semakin tinggi pula nilai *slump* dan kuat tekan beton semakin kecil.

2.2.4. Kuat Tekan Beton

Kualitas dari beton dapat dilihat dari hasil kuat tekan dari beton tersebut, yaitu kemampuan beton menerima beban persatuan luas dengan dihancurkan dengan gaya tekan oleh mesin dan menghasilkan kuat tekan dalam bentuk MPa (*Mega Pascal*). Menurut (BSN, 2011) kuat tekan menghasilkan tegangan maksimum dengan satuan kg/cm² atau MPa (*Mega Pascal*) yang didapatkan dari persamaan 2.1. Nilai kuat tekan beton umumnya lebih tinggi dari kuat tariknya, oleh karena itu mutu beton ditinjau dari mutu kuat tekannya (Tjokrodinuljo, 2007)

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

f_c' = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (kg)

A = luas bidang yang ditekan (cm²)