

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Beton adalah campuran antara semen, agregat kasar, agregat halus, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan membentuk masa padat (SK SNI T-15-1991-03). Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang sangat umum digunakan untuk pembangunan.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai beton berbahan campuran plastik diantaranya sebagai berikut:

1. Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE (Soebandono dkk, 2013);
2. Kajian Pengaruh Penambahan Serat bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton (Suhardiman, 2011);
3. Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Berbahan Plastik (Rommel, 2013);
4. Peningkatan Nilai Kuat Tarik Belah Beton dengan Campuran Limbah Botol Plastik *polyethylene terephthalate* (PET) (Armidion, 2018);
5. Pengaruh Penambahan Cacahan Botol Aqua *Polypropylene* (PP) pada Pasir terhadap Kinerja Beton Normal (Qomariah, 2015);
6. Pemanfaatan Pematangan Ban Bekas Untuk Campuran Beton Serat Perkerasan Kaku (Nastain dan Agus Maryoto, 2010);
7. Penelitian Pendahuluan Hubungan Penambahan Serat *Polymeric* terhadap Karakteristik Beton Normal (Adianto dkk, 2006);
8. Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa dalam Presentase Tertentu pada Beton Mutu Tinggi (Prahara dkk, 2015);
9. Pengaruh Pemakaian Bahan Tambah Limbah Plastik Kemasan Air Mineral Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton (Pamudji dkk, 2008);
10. Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Beton (Supratikno dan Ratnanik, 2019)

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan seperti yang telah disebutkan di atas, maka penelitian tentang “Analisis Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Beton Dengan Agregat Kasar Yang Diselimuti Plastik HDPE” belum pernah dilakukan sebelumnya, sehingga penelitian yang akan dilakukan ini dapat dijamin kebaruan dan keasliannya.

2.1.1 Penelitian Terdahulu tentang Kuat Tekan

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, pengujian *slump*, pengujian kuat tekan, dan pengujian kuat tarik dapat di lihat pada Tabel 2.1, 2.2, 2.3, dan 2.4. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kuat tekan dan kuat tarik beton menurun seiring dengan penambahan kadar limbah plastik HDPE.

Tabel 2.1. 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 2.2. 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 2.3. 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 2.4. 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

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*, pemeriksaan kuat tarik dan kuat tekan dengan benda uji silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Serat yang digunakan berukuran sekitar $2 \times 0,5 \times 0,5$ mm dengan 4 varian presentase yaitu variasi beton normal, beton serat A sebesar 1%, beton serat B sebesar 1,5%, beton serat C sebesar 2%. Pengujian kuat tarik dan kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar, pengujian *slump*, pengujian kuat tekan, dan pengujian kuat tarik dapat di lihat pada Tabel 2.5, 2.6, 2.7, dan 2.8. Kesimpulan penambahan serat bambu ori pada beton sejumlah 2% dari berat semen, mampu meningkatkan kuat tekan maupun kuat tarik beton tanpa serat. Penambahan serat sebanyak 2% dari berat semen, menurunkan nilai kelecakan cukup besar sehingga pelaksanaan pencampuran, pencetakan, dan pemampatannya agak mengalami kesulitan.

Tabel 2.5. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar (Suhardiman, 2011)

Nama Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	
	Agregat halus	Agregat Kasar
Nama dan asal	Pasir Kali Progo	Split Kali Progo
Kadar air	0,5%	1,68%
Berat Jenis SSD	2,57 gram/cm ²	2,74 gram/cm ²
Penyerapan	1,03%	5,01%
Berat Isi	1,58 gram/cm ²	1,15 gram/cm ²
Nilai Keausan	-	38,56%
Kandungan Lumpur	0,45%	0,63%
Modulus Halus Butir	1,81	7,9

Tabel 2.6. Hasil pemeriksaan nilai *slump* (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 2.7. 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	Rata-rata (MPa)
Beton Normal	BNd1	12,07	180,27	83000	208,85	20,85	20,67
	BNd2	11,89	177,42	81500	208,36	20,84	
	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	24,36
	BS 1% d2	12,59	178,6	96500	245,08	24,51	
	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	24,07
	BS 1,5% d2	12,15	175,77	93000	239,99	24,00	
	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	21,32
	BS 2% d2	12,11	175,54	76000	196,39	19,64	
	BS 2% d3	12,01	174,83	87000	225,57	22,57	

Tabel 2.8. Hasil Pengujian Kuat Tarik 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	Rata-rata (MPa)
Beton Normal	BNt1	15,05	29,82	35000	22,52	2,25	2,06
	BNt2	15,05	29,62	22500	19,43	1,94	
	BNt3	14,68	29,80	30000	19,80	1,98	
Beton Serat 1%	BS 1% t1	15,03	29,87	35000	22,51	2,25	2,16
	BS 1% t2	14,98	29,92	30000	19,33	1,93	
	BS 1% t3	15,02	29,37	35000	22,91	2,29	
Beton Serat 1,5%	BS 1,5% t1	15,07	29,9	40000	25,64	2,26	2,69
	BS 1,5% t2	15,03	29,52	45000	29,28	2,93	
	BS 1,5% t3	15,05	29,83	45000	28,95	2,89	
Beton Serat 2%	BS 2% t1	15,05	29,77	40000	25,78	2,58	2,46
	BS 2% t2	15,00	30,00	35000	22,46	2,25	
	BS 2% t3	15,03	29,98	40000	25,64	2,56	

Rommel (2013) melakukan penelitian dengan judul “Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Berbahan Plastik”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara persentase variasi penambahan serat HDPE untuk kuat tekan. Penelitian ini menggunakan variasi suhu untuk mendapatkan hasilnya yaitu suhu kamar, 30°C, 45°C, 60°C, 75°C, 90°C, dan 110°C. pengujian kuat tarik dan kuat tekan dilakukan pada benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm × 30 cm, dan kubus dengan ukuran 5 cm × 5 cm × 5 cm pada umur 28 hari. Hasil dari pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 2.1. Kesimpulan pada penelitian menunjukkan bahwa plastik dapat digunakan menjadi bahan penyusun beton, penggunaan beton ber agregat plastik hanya dipakai untuk elemen struktur ringan dan elemen non-struktur, beton ini sangat rentan digunakan pada daerah yang memiliki tingkat penyerapan air atau tingkat kelembaban udara yang tinggi seperti pada wilayah pantai dan perairan.



Gambar 2.1. Hubungan Kuat tekan dengan pengaruh suhu (Rommel, 2013)

Armidion (2018) melakukan penelitian tentang nilai kuat tarik belah beton dengan campuran limbah botol plastik (PET). Penelitian tersebut dengan botol plastik (PET) dengan dicacah dengan persentase penambahan pada beton 0%; 0,5%; 0,6%; dan 0,7% terhadap volume silinder beton dengan masing-masing 3 buah sampel per variasi beton. Mutu beton yang ditargetkan adalah berumur 28 hari dengan 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:

$$T = \frac{2P}{\pi LD}$$

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; PET 0,6% sebesar 2,753 MPa, PET 0,7% sebesar 2,56 MPa bisa dilihat pada Tabel 2.9. di bawah 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 2.9. 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	

Qomariah (2015) melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Cacahan Botol Aqua *Polypropylene* (PP) pada Pasir terhadap Kinerja Beton Normal” meliputi pemeriksaan agregat, pemeriksaan nilai *slump*, pemeriksaan kuat tekan dan kuat tarik dengan benda uji silinder. Campuran yang digunakan adalah plastik cacahan botol aqua *Polypropylene* (PP) dengan ukuran 2,36 mm dan 1,18 mm dengan 3 varian umur beton yaitu variasi umur beton 7, 14, dan 28 hari. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar, pengujian *slump*, pengujian kuat tekan, dan pengujian kuat tarik dapat di lihat pada Tabel 2.10,

2.11, 2.12, dan 2.13. Kesimpulan pada penelitian ini adalah penambahan cacahan plastik dapat menambah sifat *workability*, penambahan potongan plastik PET dapat mempengaruhi kekuatan tekan beton, dan penambahan plastik limbah botol memberikan kontribusi terhadap kekuatan tarik beton.

Tabel 2.10. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar (Qomariah 2015)

Nama Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	
	Agregat halus	Agregat Kasar
Nama dan asal	Pasir Lumajang	Batu Pecah
Kadar air	5,2 %	0,8%
Berat Jenis SSD	2,59 Kg/cm ²	2,69 gram/cm ²
Penyerapan	4,46%	0,08%
Berat Satuan	-	-
Nilai Keausan	-	1,88%
Kandungan Lumpur	0,46%	0,73%

Tabel 2.11. Hasil pemeriksaan nilai *slump* (Qomariah, 2015)

Jenis Beton	Nilai <i>Slump</i> (cm)
Beton Normal	3,8
Beton Plastik PET	4,875

Tabel 2.12. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (Qomariah, 2015)

Jenis Beton	Kuat Tekan (MPa)
Beton Normal 7 hari	21,64
Beton Normal 14 hari	23,01
Beton Normal 28 hari	25,43
Beton Plastik 7 hari	23,82
Beton Plastik 14 hari	21,88
Beton Plastik 28 hari	23,52

Tabel 2.13. Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton (Qomariah, 2015)

Jenis Beton	Kuat Tarik (MPa)
Beton Normal 7 hari	16,43
Beton Normal 14 hari	20,68
Beton Normal 28 hari	22,60
Beton Plastik 7 hari	20,04
Beton Plastik 14 hari	22,53
Beton Plastik 28 hari	25,31

Nastain dan Agus Maryoto, (2010) melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan pemotongan ban bekas untuk campuran beton serat perkerasan kaku” yang meliputi pemeriksaan agregat, pemeriksaan nilai *slump*, pemeriksaan

mix design, pemeriksaan kuat tekan dan kuat lentur. Campuran yang digunakan adalah limbah ban bekas dengan bentuk serat dengan 3 varian presentase yaitu 0%, 0,3%, 0,75% dan 1%. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar, pemeriksaan *mix design*, pengujian *slump*, pengujian kuat tekan, dan pengujian kuat lentur dapat di lihat pada Tabel 2.14, 2.15, 2.16, 2.17, dan 2.18. Kesimpulan pada penelitian ini adalah penambahan serat ban bekas dapat meningkatkan kuat lentur beton sebesar 20,84% dan kuat tekan beton sebesar 4,73% dari beton normal yaitu pada kadar penambahan serat ban bekas sebesar 0,75%.

Tabel 2.14. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar (Nastain dan Agus Maryoto, 2010)

Nama Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	
	Agregat halus	Agregat Kasar
Nama dan asal	-	-
Kadar air	-	-
Berat Jenis SSD	2,49 gram/cm ²	2,54 gram/cm ²
Penyerapan	5,48%	3,99%
Berat Satuan	1,61 gram/cm ²	1,57 gram/cm ²
Nilai Keausan	-	-
Kandungan Lumpur	4,17%	-

Tabel 2.15. Pemeriksaan *Mix Design* dalam 1 m³ (Nastain dan Agus Maryoto, 2010)

Material	Berat (kg)			
	Ban bekas (0%)	Ban Bekas (0,3%)	Ban Bekas (0,75%)	Ban Bekas (1%)
Air	210	210	210	210
Semen	420	420	420	420
Pasir	760	760	760	760
Batu Pecah	870	860	850	840
Ban Bekas	0	3	7,5	10

Tabel 2.16. Hasil pemeriksaan nilai *slump* (Nastain dan Agus Maryoto, 2010)

Kadar Ban Bekas (%)	Nilai <i>Slump</i> (cm)
0	15,39
0,3	12,56
0,75	11,28
1,0	10,33

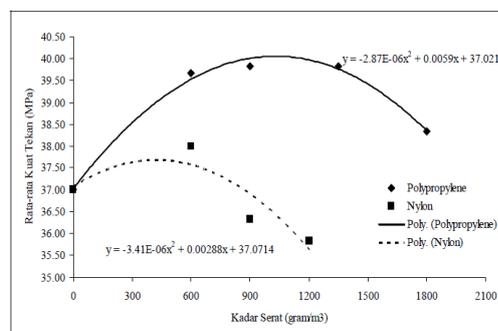
Tabel 2.17. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton (Nastain dan Agus Maryoto, 2010)

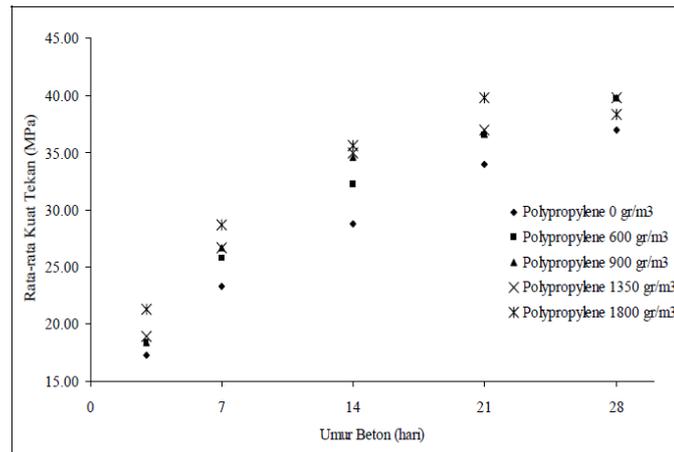
Kode Sampel	Umur (Hari)	Kadar serat ban bekas (%)	Kuat Tekan Beton (Mpa)			Rata-Rata (Mpa)
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	
SN	28	0	27,1515	28,2828	28,2828	27,9057
SF I	28	0,3	28,2828	28,2828	29,4141	28,6599
SF II	28	0,75	29,4141	27,7172	30,5455	29,2256
SF III	28	1	10,1818	12,4444	10,1818	10,9360

Tabel 2.18. Pengujian Kuat Lentur Beton (Nastain dan Agus Maryoto, 2010)

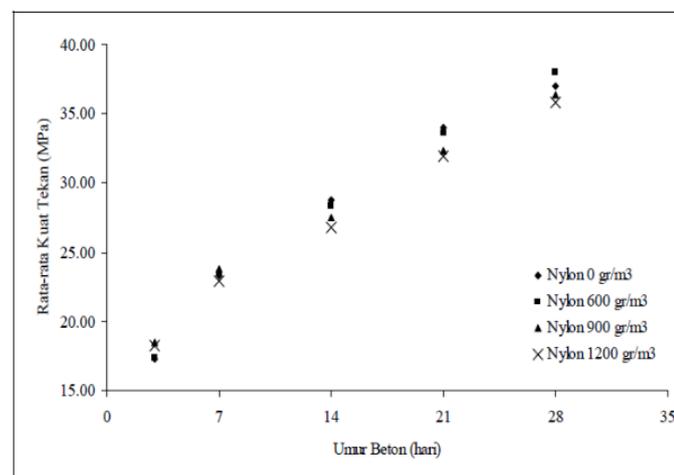
Kode Sampel	Umur (Hari)	Kadar serat ban bekas (%)	Kuat Tekan Beton (Mpa)			Rata-Rata (Mpa)
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	
SN	28	0	1,5279	1,5855	1,8936	1,6690
SF I	28	0,3	1,9361	1,9913	2,0563	1,9946
SF II	28	0,75	2,2103	2,2103	2,0638	2,0169
SF III	28	1	1,5748	1,5748	1,5439	1,6001

Adianto dkk (2006) melakukan penelitian dengan judul “Penelitian pendahuluan hubungan penambahan serat *polymeric* terhadap karakteristik beton normal” penelitian ini bertujuan mendapatkan hubungan penambahan serat *polymeric* terhadap karakteristik beton normal $f_c' = 30$ Mpa. Serat yang digunakan yaitu serat *nylon* seberat 1200 gr/m^3 dan serat *polypropylene* seberat 1800 gr/m^3 . Penelitian yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan dengan beton silinder $15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ dengan umur beton 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan beton serat *polypropylene* dan serat *nylon* dari kadar serat pada umur 28 hari ditunjukkan pada Gambar 2.2. Hasil hubungan dari umur beton dengan kedua serat tersebut pada Gambar 2.3. dan Gambar 2.4. Kesimpulan pada penelitian ini adalah kuat tekan beton serat *polypropylene* lebih tinggi dari serat *nylon* pada kadar serat 900 gr/cm^3 .

Gambar 2.2. Hubungan antara kadar serat *polypropylene* dan *nylon* dengan kuat tekan beton pada umur 28 hari (Adianto, 2006)



Gambar 2.3. Hubungan umur beton dengan kuat tekan beton dengan serat *polypropylene* dan *nylon* (1) (Adianto, 2006)



Gambar 2.4. Hubungan umur beton dengan kuat tekan beton dengan serat *polypropylene* dan *nylon* (2) (Adianto, 2006)

Prahara dkk (2015) melakukan penelitian dengan judul “Analisa pengaruh penggunaan serat serabut kelapa dalam presentase tertentu pada beton mutu tinggi” Penelitian ini menggunakan material tambahan dalam pembuatan beton yang semakin berkembang. Material yang digunakan pada penelitian ini menggunakan serabut kelapa dengan presentase penambahan 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan merencanakan komposisi campuran beton untuk masing-masing kandungan serat serabut kelapa kemudian membuat sampel beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm × 30 cm dan dilakukan pengujian kekuatannya. Berdasarkan hasil pengujiannya dapat disimpulkan bahwa kenaikan kuat tekan sebesar 9% didapat

dengan tambahan serat serabut kelapa sebesar 1,5 dan peningkatan kuat tarik beton sebesar 19,7% dapat diperoleh dengan penambahan serat kelapa sebanyak 2%, sehingga penambahan serat serabut kelapa sangat berpengaruh terhadap kuat tarik beton. Hasil kuat tekan dan kuat tarik pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.19 dan 2.20. Kesimpulan pada penelitian ini adalah penambahan serat serabut kelapa dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton.

Tabel 2.19. 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

Tabel 2.20. Hasil Kuat Tarik Beton (Prahara dkk, 2015)

Campuran serabut Kelapa (%)	Umur (Hari)	Kuat Tekan (Mpa)
0%	14	1,82
	28	2,99
1,5%	14	1,98
	28	3,2
2%	14	2,43
	28	3,58
2,5%	14	1,95
	28	3,34
3%	14	1,45
	28	3,02

Pamudji dkk (2008) melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh pemakaian bahan tambah limbah plastik kemasan air mineral terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton” yang meliputi pemeriksaan agregat, pemeriksaan nilai *slump*, pemeriksaan kuat tarik dan kuat tekan dengan benda uji silinder

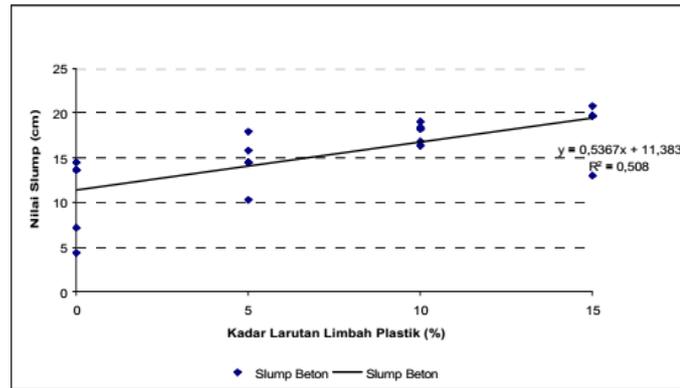
berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Campuran yang digunakan adalah plastik kemasan air mineral yang diperoleh dengan cara melarutkan plastik ke dalam larutan NaOH dengan konsentrasi 0,01 M. Penelitian ini menggunakan 4 varian presentase yaitu variasi proporsi 0%, 5%, 10%, dan 15%. Hasil pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar, dapat di lihat pada Tabel 2.21 dan 2.22. Hasil dari pengujian *slump*, pengujian kuat tarik, pengujian kuat tekan dapat di lihat pada Gambar 2.5, 2.6, dan 2.7. Kesimpulan dari penelitian ini adalah kuat tekan dan kuat tarik beton menurun seiring dengan penambahan kadar limbah plastik HDPE.

Tabel 2.21. Hasil Pengujian Agregat Halus (Pamudji dkk, 2008)

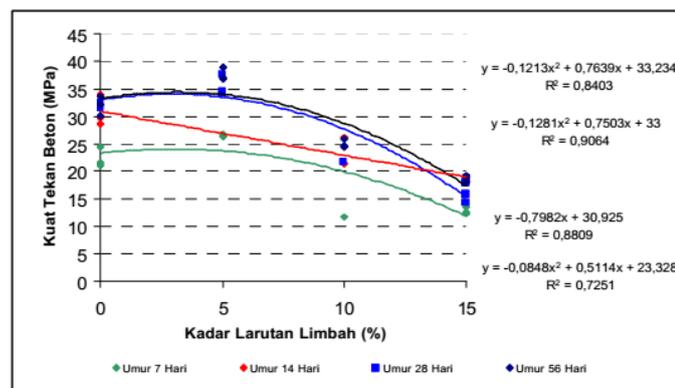
Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar
Kandungan lumpur	0,8143%	Maks 5 %
Berat jenis curah	2,15	-
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,36	Agregat ringan: <2,0 Agregat normal: 2,5-2,7 Agregat berat: >2,8
Berat jenis semu	2,70	-
Penyerapan	9,44%	-
Berat volume (lepas)	1,31	-
Berat volume (padat)	1,61	-
Modulus halus	3,07	1,5-3,8

Tabel 2.22. Hasil Pengujian Agregat Kasar (Pamudji dkk, 2008)

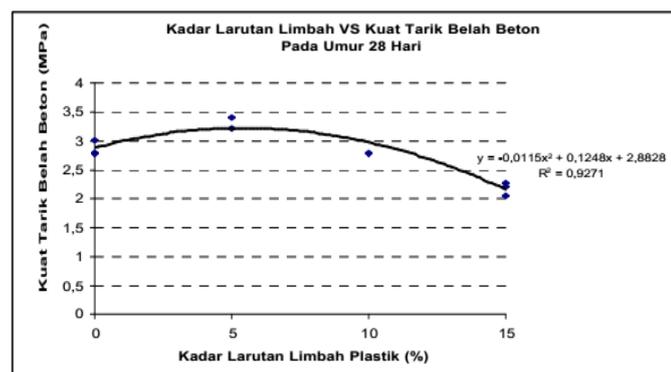
Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Standar
Berat jenis curah	2,45	-
Berat jenis kering permukaan jenuh	2,55	Agregat ringan: <2,0 Agregat normal: 2,5-2,7 Agregat berat: >2,8
Berat jenis semu	2,73	-
Penyerapan	4,19%	-
Berat volume (lepas)	1,31	-
Berat volume (padat)	1,50	-
Modulus halus	7,29	5-8



Gambar 2.5. Hubungan Kadar Larutan Limbah plastik dan nilai *slump* (Pamudji dkk, 2008)



Gambar 2.6. Hubungan Kadar Larutan Limbah plastik dan kuat tekan beton (Pamudji dkk, 2008)



Gambar 2.7. Hubungan Kadar Larutan Limbah plastik dan kuat tarik belah beton (Pamudji dkk, 2008)

Supratikno dan Ratnanik (2019) melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan limbah plastik sebagai pengganti agregat kasar pada campuran beton”. yang meliputi pemeriksaan agregat, pemeriksaan nilai *slump*, pengujian berat jenis beton, pemeriksaan kuat tekan dan kuat tarik dengan benda uji silinder

berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Campuran yang digunakan adalah plastik kemasan botol air mineral yang diperoleh dengan cara melelehkan plastik di dalam tabung panas. Penelitian ini menggunakan 5 varian presentase yaitu variasi proporsi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hasil pemeriksaan agregat halus, pemeriksaan agregat kasar, pengujian *slump*, pengujian berat jenis beton, dan pengujian kuat tekan dapat di lihat pada Tabel 2.23, 2.24, 2.25, 2.26, dan 2.27. Kesimpulan dari penelitian ini adalah seiring penambahan limbah plastik maka semakin kecil berat jenis betonnya. Kuat tekan maksimal beton dengan faktor air semen sebesar 0,6 mendapatkn hasil 12,24 MPa dan mengalami penurunan kuat tekan beton sebesar 63,81% terhadap variasi penambahan olahan limbah plastik.

Tabel 2.23. Hasil Pengujian agregat pasir (Supratikna dan Ratnanik, 2019)

Materi pengujian	pengamatan	hasil
Kandungan bahan organik	Warna	Kuning
Kadar lumpur SSD	Kadar lumpur	3%
<i>Specific gravity</i> dan absorpsi	Penurunan	3,52 cm
	Bj kering	2,12 gr/cm ³
	Bj permukaan jenuh air	2,18 gr/cm ³
Gradasi pasir	Penyerapan	3,09%
	Modulus halus butir	2,53
	Pemeriksaan gradasi pasir	Gradasi daerah II

Tabel 2.24. Hasil Pengujian agregat kasar (Supratikna dan Ratnanik, 2019)

Materi pengujian	pengamatan	hasil
<i>Specific gravity</i> dan absorpsi	Bj kering	2,20 gr/cm ³
	Bj permukaan jenuh air	2,28 gr/cm ³
	Penyerapan	0,5%
keausan	keausan	36,7%
Berat satuan volume	Rata-rata satuan volume	1,6 gr/cm ³
Gradasi batu pecah	Modulus halus butir	7,23
	Pemeriksaan gradasi pasir	Gradasi diameter 40 mm

Tabel 2.25. Hasil Pengujian nilai *slump* (Supratikna dan Ratnanik, 2019)

Variasi	Nilai <i>slump</i> rata-rata (cm)	
	Umur 14 hari	Umur 28 hari
0%	8,4	8,4
25%	8,2	8,2
50%	7,9	7,9
75%	7,7	7,7
100%	7,1	7,1

Tabel 2.26. Hasil Pengujian berat jenis beton (Supratikna dan Ratnanik, 2019)

Variasi	Berat jenis beton (gr/cm ³)	
	Umur 14 hari	Umur 28 hari
0%	2,35	2,38
25%	2,2	2,26
50%	2,07	2,08
75%	1,93	1,96
100%	1,84	1,85

Tabel 2.27. Hasil Pengujian kuat tekan beton (Supratikna dan Ratnanik, 2019)

Variasi	Berat jenis beton (gr/cm ³)	
	Umur 14 hari	Umur 28 hari
0%	9,82	12,24
25%	9,48	10,14
50%	5,13	5,38
75%	4,47	4,82
100%	4,2	4,43

2.1.2 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan sekarang

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

Tabel 2.28. Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang

No	Penelitian	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang digunakan pada penelitian	
			Terdahulu	Sekarang
1	Perilaku Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Campuran Limbah Plastik HDPE (Soebandono dkk, 2013);	Pengujian lab	Benda uji menggunakan plastik HDPE sebagai pengganti kerikil dengan variasi 10%, 15%, dan 20%	Benda uji menggunakan plastik HDPE sebagai penyalimut atau pelapis kerikil dengan variasi 5%, 10%, dan 15%
2	Kajian Pengaruh Penambahan Serat bambu Ori Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton (Suhardiman, 2011);	Pengujian lab	Benda uji menggunakan bambu yang serut dengan ukuran 2cm × 0,5mm × 0,5mm	Benda uji menggunakan plastik tutup gallon yang dilelehkan dan diselimutkan pada kerikil.

Tabel 2. 29. Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang (lanjutan)

No	Penelitian	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang digunakan pada penelitian	
			Terdahulu	Sekarang
3	Pembuatan Beton Ringan Dari Agregat Buatan Plastik (Rommel, 2013);	Pengujian lab	Penelitian ini menggunakan variasi suhu untuk mendapatkan hasilnya yaitu suhu kamar, 30°C, 45°C, 60°C, 75°C, 90°C, 110°C.	Penelitian ini menggunakan variasi berat agregat buatan untuk mendapatkan hasilnya yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%.
4	Peningkatan Nilai Kuat Tarik Belah Beton dengan Campuran Limbah Botol Plastik <i>polyethylene terephthalate</i> (PET) (Armidion, 2018);	Pengujian lab	Penelitian ini menggunakan campuran limbah botol plastik <i>polyethylene terephthalate</i> (PET)	Penelitian ini menggunakan campuran limbah plastik tutup gallon <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)
5	Pengaruh Penambahan Cacahan Botol Aqua <i>Polypropylene</i> (PP) pada Pasir terhadap Kinerja Beton Normal (Qomariah, 2015);	Pengujian lab	Benda uji menggunakan serat plastik PP yang dapat menambah nilai <i>workability</i>	Benda uji menggunakan kerikil yang dilapisi plastik HDPE yang tidak mempengaruhi nilai <i>workability</i>
6	Pemanfaatan Pemotongan Ban Bekas Untuk Campuran Beton Serat Perkerasan Kaku (Nastain dan Agus Maryoto, 2010);	Pengujian lab	Penelitian ini menggunakan serat ban untuk penambahan konsentrat benda uji.	Penelitian ini menggunakan campuran plastik untuk mengganti agregat kasar atau kerikil.
7	Penelitian pendahuluan hubungan penambahan serat <i>polymeric</i> terhadap karakteristik beton Normal (Adianto dkk, 2006);	Pengujian lab	Benda uji menggunakan serat <i>polypropylene</i> dan <i>nylon</i> dengan berat 600 gram, 900 gram, 1200 gram, 1350 gram, dan 1800 gram	Benda uji menggunakan plastik HDPE dengan berat 0,264 gram, 0,528 gram, 0,792 gram

Tabel 2. 30. Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang (lanjutan)

No	Penelitian	Jenis Penelitian	Perbedaan komposisi material yang digunakan pada penelitian	
			Terdahulu	Sekarang
8	Analisa Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa dalam Presentase Tertentu pada Beton Mutu Tinggi (Prahara dkk, 2015);	Pengujian lab	Benda uji menggunakan bahan serat serabut kelapa dengan persentase 1,5%, 2%, 2,5%, dan 3%	Benda uji menggunakan variasi berat buatan agregat untuk mendapatkan hasilnya yaitu 0%, 5%, 10%, dan 15%.
9	Pengaruh Pemakaian Bahan Tambah Limbah Plastik Kemasan Air Mineral Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton (Pamudji dkk, 2008);	Pengujian lab	Bahan tambahan yang dipakai diolah menggunakan larutan kimia NaOH	Bahan tambahan yang dipakai tanpa menggunakan larutan kimia.
10	Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Beton (Supratikno dan Ratnanik, 2019)	Pengujian lab	Benda uji menggunakan agregat tambahan berupa plastik yang di lelehkan lalu di cacah	Benda uji menggunakan agregat tambahan berupa kerikil yang di celupkan ke plastik yang dilelehkan.

2.2. Dasar Teori

Beton sering digunakan untuk konstruksi bangunan seperti balok, kolom, fondasi jembatan, dan lain-lain. Menurut SNI 03-2847-2002 (BSN, 2002) beton dibedakan menjadi beton normal, beton bertulang, beton pracetak, beton pratekan, dan beton ringan. Penelitian ini membahas tentang campuran beton normal dengan $f_c = 30$ MPa yang ditambahkan agregat kasar berselimut plastik dengan pengujian diantaranya kuat tekan beton. Beberapa dasar teori pada penelitian ini akan dibahas dalam subbab berikut ini.

Menurut Adianto (2006), beton adalah material komposit yang tersusun dari beberapa agregat dan terbungkus oleh semen yang mengisi partikel-partikel

sehingga membentuk satu kesatuan. Beton terdiri dari campuran/komposisi semen, air, agregat halus (pasir), agregat kasar (split), dan bahan tambahan.

Menurut Suhardiman (2011), beton serat (*fiber 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 dengan sedikit ke dalam adukan yang sudah tercampur saat proses pengadukan.

2.2.1. Komposisi Beton

Pada umumnya komposisi beton adalah komponen sebagai berikut:

1. Semen

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

2. Agregat

Agregat adalah salah satu campuran beton yang terdiri dari material alami atau/dan/dengan/tanpa campuran material buatan yang bahan penyusunnya kurang lebih terdiri dari 70% dari volume beton dan sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton (Tjokrodinuljo, 1992). Agregat dibagi menjadi 2 yaitu agregat kasar dan agregat halus.

a. Agregat kasar

Agregat kasar adalah agregat yang lolos saringan lebih dari 4,75 mm, agregat kasar disebut juga kerikil, batu pecah, ataupun *split*. Adapun syarat yang ditentukan agar kualitas agregat kasar bisa lebih baik, yaitu:

- 1) Kadar lumpur agregat kasar tidak lebih dari 1%;
- 2) Nilai keausan agregat kasar tidak lebih dari 40%;
- 3) Berat jenis agregat kasar berada pada antara 2,5-2,7.

b. Agregat halus

Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan kurang dari 4,75 mm, agregat halus biasa disebut juga pasir. Adapun syarat-syarat yang ditentukan agar kualitas agregat halus bisa lebih baik, yaitu:

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

3. Air

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

- a. Air yang harus digunakan harus bersih;
- b. Tidak mengandung lumpur, minyak, dan benda lain;
- c. Tidak mengandung garam yang dapat melarutkan

2.2.2. Agregat plastik

Agregat plastik adalah agregat kasar yang diselimuti dengan plastik dari sisa limbah botol atau benda bekas yang dilelehkan hingga memenuhi kriteria yang ditentukan. Plastik yang digunakan adalah bekas tutup gallon berjenis plastik *High Density Polyethylene* karena memiliki sifat yang lebih keras, kuat, dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Bahan ini mampu mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya.

2.2.3. Slump dan Faktor Air Semen (FAS)

pada pengerjaan pembuatan beton salah satu yang sering diperhatikan adalah kelecakan (*slump*) beton segar. Menurut Tjokrodinuljo (2007) faktor yang mempengaruhi kelecakan pada beton segar adalah:

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

2.2.4. Kuat Tekan Beton

Kualitas dari beton dapat dilihat dari hasil kuat teka dari beto tersebut, yaitu kemampuan beton menerima beban persatuan luas dengan dihancurkan dengan gaya tekan oleh mesin dan menghasilkan kuat tekan dalam bentuk MPa. Menurut SNI 03-1974-1990 (BSN,1990), kuat tekan menghasilkan tegangan maksimum dengan satuan kg/cm^2 atau MPa yang didapatkan dari persamaan 2.1. Nilai kuat tekan beton umumnya lebi tinggi dari kuat tariknya, oleh karena itu mutu beton ditinjau dari mutu kuat tekannya (Tjokrodimuljo, 2007)

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

f_c' = Kuat tekan beton (Mpa)

P = Beban tekan maksimum (kg)

A = Luas bidang yang ditekan (cm^2)