

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

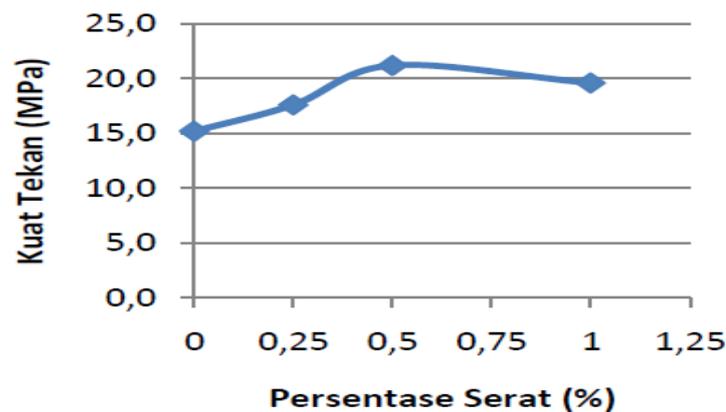
A. Jurnal Penelitian Sebelumnya

1. Nugroho (2013), melakukan penelitian mengenai “Tinjauan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Balok Tanpa Tulangan Beton Ringan Menggunakan Batu Apung Sebagai Agregat Kasar Dengan Bahan Tambah Kapur dan *Aluminium Pasta*”. Penelitian ini menggunakan campuran bahan beton berupa semen *Portland*, air bersih, agregat halus berupa pasir, agregat kasar berupa batu apung yang berasal dari Nusa Tenggara Timur, bahan tambah yang digunakan *aluminium pasta* dan kapur. Berikut hasil dari pengujian jurnal penelitian ini :
 - a. hasil pengujian kuat tekan silinder beton pada kode benda uji BN; BR-2,5, BR 5,0, BR-7,5 dan BR-10 berturut-turut diperoleh rata-rata nilai kuat tekannya yaitu 8,205 MPa, 4,131 MPa, 3,339MPa, 3,056 MPa dan 2,829 MPa. Pertambahan tinggi pada benda uji silinder akibat beton mengembang diperoleh tinggi maksimum 97 mm dari tinggi awal 30 cm pada BR-10,
 - b. hasil pengujian kuat lentur balok tanpa tulangan pada kode benda uji BN; BR-2,5, BR-5,0, BR-7,5 dan BR-10 berturut- turut diperoleh nilai kuat lenturnya yaitu 2,695 MPa, 1,728 MPa, 1,400 MPa, 1,145 MPa dan 1,112 MPa. Pertambahan tinggi pada benda uji balok akibat beton mengembang dengan kode BR-2,5, BR-5,0, BR-7,5 dan BR-10 berturut-turut diperoleh 29 mm; 56 mm; 75 mm; 89 mm, hal ini berbanding lurus dengan variasi penambahan *aluminium pastanya*. Hasil uji kuat lentur beton ringan, Hebel yaitu 0,914 MPa. Perbandingan kuat lentur beton ringan menggunakan batu apung sebagai agregat kasar dengan bahan tambah *aluminium pasta* dan kapur dengan beton ringan Hebel diperoleh persentase 52,9% pada BR-2,5; 65,3% pada BR-5,0; 79,8% pada BR-7,5 dan 82,2% pada BR-10.
2. Gunawan (2013), melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Penambahan Serat Kawat Bendrat Pada Beton Ringan Dengan Teknologi *Foam* Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Dan Modulus Elastisitas”. Penelitian ini menggunakan bahan campuran beton yaitu semen *Portland*, air bersih dari

laboratorium Universitas Sebelas Maret Surakarta, agregat halus berupa pasir dan menggunakan bahan tambah *Foam Agent/Zat Adiktif*, Serat Kawat Bendrat. Berikut hasil dari pengujian jurnal penelitian ini :

- a. hasil penelitian pengujian kuat tekan dengan kadar serat kawat bendrat sebesar 0%, 0,25%, 0,5 dan 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 15,19 MPa, 17,19 MPa, 19,99 MPa dan 23,58 MPa. Kuat tekan maksimum adalah pada beton ringan *foam* dengan kadar penambahan serat sebesar 1 %, menghasilkan kuat tekan sebesar 23,58 MPa atau terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 55,26% dibandingkan dengan beton ringan *foam* tanpa serat,
 - b. hasil pengujian kuat tarik belah rata-rata pada beton ringan *foam* tanpa serat sebesar 2,1 MPa, pada beton ringan *foam* berserat kawat bendrat dengan persentase serat 0,25%, 0,5% dan 1% sebesar 2,4 MPa, 2,9 MPa dan 3,4 MPa. Kuat tarik belah maksimum adalah pada beton ringan *foam* dengan kadar penambahan serat sebesar 1 %, menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,4 MPa atau terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 61, 9% dibandingkan dengan beton ringan *foam* tanpa serat,
 - c. hasil pengujian nilai modulus elastisitas dengan kadar serat kawat bendrat sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari adalah 14991 Mpa, 15610 MPa, 15960 MPa dan 18383 MPa. Modulus elastisitas maksimum adalah pada beton ringan *foam* dengan kadar penambahan serat sebesar 1%. Penambahan kadar serat sebesar 1% menghasilkan nilai modulus elastisitas sebesar 22.63% dibandingkan dengan beton ringan *foam* tanpa serat.
3. Prayitno (2013), melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Penambahan Serat *Galvalum Az 150* Pada Beton Ringan Dengan Teknologi *Foam* Terhadap Modulus Elastisitas, Kuat Tarik Dan Kuat Tekan”. Penelitian ini menggunakan bahan campuran beton yaitu semen *Portland*, air bersih dari laboratorium Universitas Sebelas Maret Surakarta, agregat halus berupa pasir dan menggunakan bahan tambah *Foam Agent/Zat Adiktif*, Serat *Galvalum AZ 150*. Berikut hasil dari pengujian jurnal penelitian ini :

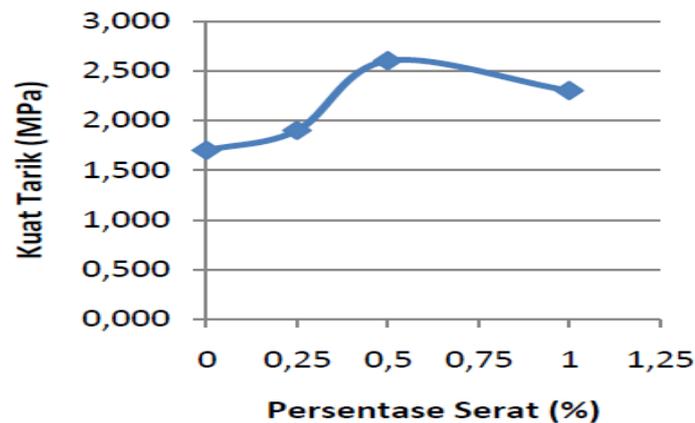
- a. Hasil pengujian berat jenis mortar normal sebesar $2073,08 \text{ kg/m}^3$, mortar ringan *foam* sebesar $1794,066 \text{ kg/m}^3$. Terjadi penurunan berat jenis sebesar 15,55% setelah mortar normal diberi tambahan *foam*. Untuk mortar ringan *foam* berserat *galvalum* AZ 150 terjadi penambahan berat jenis dari mortar ringan *foam*, hal ini terjadi karena adanya penambahan serat,



Gambar 2.1 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan

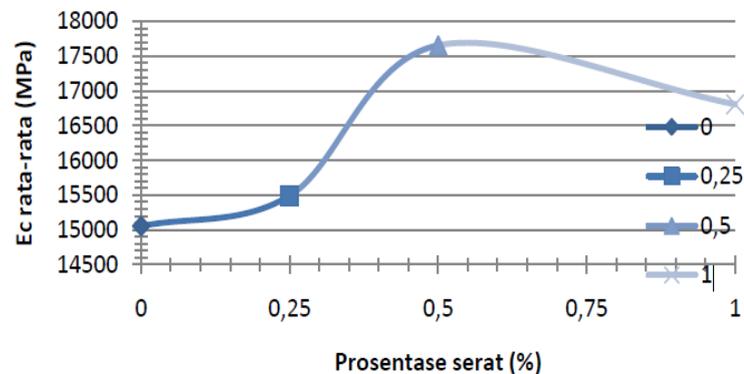
- b. Gambar 2.1 menunjukkan hasil pengujian kuat tekan. Peningkatan kuat tekan disebabkan karena adanya kontribusi dari serat terhadap volume adukan beton yang semakin padat. Serat yang ditambahkan masih dapat menyebar secara random dimana serat seolah-olah berfungsi sebagai tulangan. Serat *galvalum* AZ 150 juga mampu terikat kuat dengan adukan beton yang menyebabkan terbentuklah suatu massa yang kompak dan padat sehingga dapat meningkatkan nilai kuat tekannya. Mekanisme yang diharapkan yaitu beton akan semakin kokoh/stabil dengan menahan beban karena aksi serat (*fiber confinement*) yang sangat mengikat di sekelilingnya,
- c. Hasil penelitian kuat tarik belah dengan persentase serat *galvalum* AZ 150 sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari berturut-turut adalah 1,70 MPa, 1,90 MPa, 2,60 MPa, 2,30 MPa. Kuat tarik belah maksimum adalah pada beton ringan *foam* dengan kadar penambahan serat sebesar 0,5%, menghasilkan kuat tekan sebesar 2,60 MPa atau terjadi kenaikan kuat tekan sebesar 47,37% dibandingkan dengan beton ringan foam tanpa serat. Peningkatan ini terjadi karena adanya penambahan serat *galvalum*

AZ 150 menghasilkan aksi komposit yang lebih baik. Mekanisme serat yang diharapkan yaitu Serat akan melakukan *dowel action* (aksi pasak) sehingga pasta yang sudah retak dapat stabil/kokoh menahan beban yang ada. Gambar 2.2 menunjukkan hasil pengujian kuat tarik belah,



Gambar 2.2 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

- d. Hasil pengujian nilai modulus elastisitas dengan persentase penambahan serat *galvalum* AZ 150 sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 1% yang diuji pada umur 28 hari adalah $15,052 \times 10^3$ MPa, $15,493 \times 10^3$ MPa, $17,654 \times 10^3$ MPa, $16,804 \times 10^3$ MPa. Modulus elastisitas maksimum adalah pada beton ringan foam dengan kadar penambahan serat sebesar 0,5%. Penambahan kadar serat sebesar 0,5% menghasilkan nilai modulus elastisitas sebesar 16,79% dibandingkan dengan beton ringan foam tanpa serat. Besarnya nilai modulus elastisitas akan sebanding dengan kuat tekan yang dihasilkan, semakin besar nilai kuat tekannya maka nilai modulus elastisitas akan besar pula dan faktor-faktor yang mempengaruhi modulus elastisitas sama seperti halnya yang terjadi pada kuat tekannya. Mekanisme serat yang diharapkan yaitu serat bersama pasta beton akan membentuk matriks komposit, dimana serat akan menahan beban yang ada sesuai dengan modulus elastisitasnya. Gambar 2.3 menunjukkan hasil pengujian kuat tarik belah.



Gambar 2.3 Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas

4. Widyawati (2011), melakukan penelitian dengan “Studi Kuat Tekan Beton Ringan Dengan Metoda Rancang Campur *Dreux-Corrise*”. Penelitian ini menggunakan bahan campuran beton yaitu semen *Portland Type I*, air yang berasal dari Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Lampung, agregat halus berasal dari Gunung Sugih, agregat ringan ALWA (*Artificial Light Weight coarse Aggregate*) diproduksi oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. Berikut hasil dari pengujian jurnal penelitian ini.

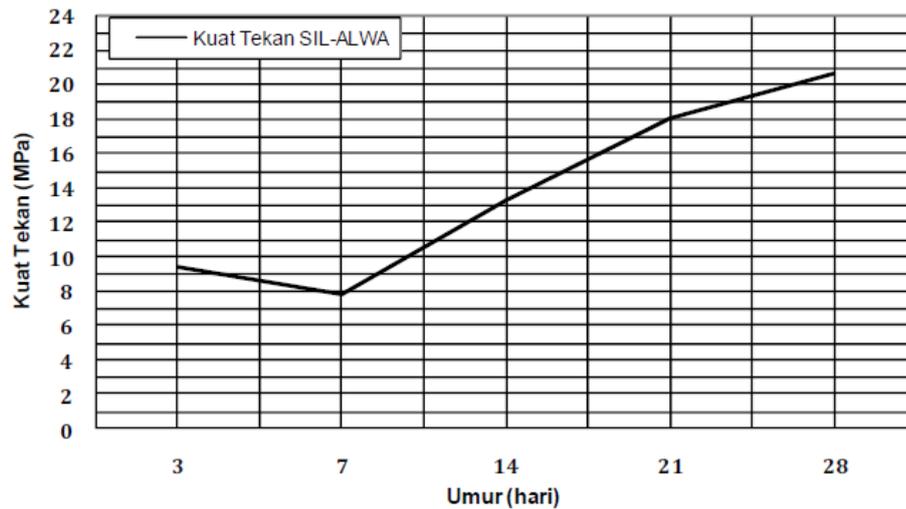
Hasil pengujian beban tekan terhadap benda uji didapatkan beban tekan maksimum (P). Kuat tekan beton diperoleh dengan membagi beban tekan maksimum dengan luas penampang benda uji. Tabel 2.1 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata rencana (yang ditargetkan) tidak tercapai baik pada metode *Dreux-Corrise*. Tidak sesuai nya kekuatan beton hasil percobaan dengan kuat tekan rencana dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : perbandingan air dengan semen, tingkat pemadatan, jenis semen dan kualitasnya, jenis dan lekukan bidang permukaan agregat, cara dari perawatan, suhu, dan umur beton (Murdock dan Brook, 1979). Gambar 2.4 menunjukkan terjadi penurunan kekuatan beton pada umur 7 hari kemudian kekuatan beton meningkat seiring bertambahnya umur untuk beton ringan ALWA.

Tabel 2.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Ringan

Kode Benda Uji	Umur (hari)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata, f'_{cr} (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata yang Ditargetkan f'_{cr} (Mpa)
SIL-ALWA28-1	3	9,68	9,38	
SIL-ALWA28-2	3	9,29		
SIL-ALWA28-3	3	9,07		
SIL-ALWA28-1	7	8,46	7,86	
SIL-ALWA28-2	7	7,60		
SIL-ALWA28-3	7	7,26		
SIL-ALWA28-1	14	15,72	13,31	
SIL-ALWA28-2	14	12,72		
SIL-ALWA28-3	14	10,89		
SIL-ALWA28-1	28	23,20	20,59	24,5
SIL-ALWA28-2	28	24,90		
SIL-ALWA28-3	28	11,60		
SIL-ALWA28-4	28	23,77		
SIL-ALWA28-5	28	22,07		
SIL-ALWA28-6	28	18,67		

Sumber: Hasil Penelitian 2011

GRAFIK KUAT TEKAN BERDASARKAN UMUR BETON



Gambar 2.4 Grafik Kuat Tekan Berdasarkan Umur Beton

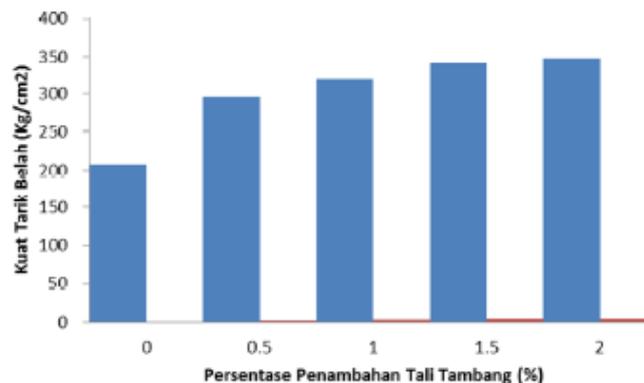
Nilai kuat tekan beton sangat dipengaruhi oleh sifat dari agregat kasarnya. Pada penelitian ini digunakan agregat yang disebut ALWA (berupa tanah lempung yang dibakar). ALWA memiliki permukaan yang halus, sehingga daya

rekatnya lemah yang memperlemah ikatan antara gesekan pasta semen dan permukaan butir-butir ALWA. Butir-butir dengan tekstur yang licin, membutuhkan air yang lebih sedikit dalam adukan daripada agregat dengan permukaan kasar. ALWA terbuat dari tanah lempung yang dibakar, tanah lempung memiliki sifat kembang susut yaitu perubahan bentuk saat basah mengembang (menyerap air) dan saat kering menyusut, sehingga sifat ALWA tidak padat. Kepadatan agregat sangat mempengaruhi besarnya kekuatan beton yang dihasilkan terkait dengan kemampuannya menahan beban, sedangkan fungsi agregat dalam beton adalah mengisi sebagian besar volume beton yaitu antara 50 – 80 % sehingga sifat-sifat dan mutu agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat dan mutu beton. Tidak terpenuhinya kuat tekan beton rencana ini dapat juga disebabkan oleh tingkat kelecakan adukan beton yang rendah sehingga pemadatan cukup sulit dilakukan secara optimal dan menyebabkan penyebaran agregat menjadi tidak merata serta masih terdapat rongga-rongga udara yang terperangkap dalam beton. Hal ini terlihat pada saat cetakan beton dibuka, pada benda uji masih terdapat lubang-lubang kecil sehingga mengurangi kekuatan beton. Dari uraian seperti yang telah dijelaskan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata beton ringan dengan ALWA dihasilkan dari metode *Dreux-Corrise* tidak mencapai kuat tekan rata-rata yang ditargetkan.

5. Misbar (2013), melakukan penelitian mengenai “Kajian Pengaruh *Polypropylene Fibers* (Tali Tambang) Untuk Peningkatan Kuat Tarik Belah Beton”. Pada penelitian ini menggunakan bahan campuran beton yaitu semen yang dipakai adalah semen *portland composite* merk Semen Padang Type I dengan kemasan 50 kg, air bersih berasal dari air sumur yang berada di lokasi Laboratorium Teknologi bahan Universitas Riau, agregat halus berupa pasir, yang dipakai adalah pasir dari Quarry Tanjung Belit yang lolos ayakan 5 mm dan dalam keadaan jenuh kering muka (*SSD*), agregat kasar adalah batuan yang ukuran butirannya lebih besar dari 4,8 mm (Mulyono, 2004). Agregat kasar untuk beton dapat berupa batu pecah (*split*) dan menggunakan bahan tambah *Polypropylene Fibers* dipotong-potong dengan panjang \pm 1-2 cm dengan

persentase 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% terhadap berat pasir yang digunakan. Berikut hasil dari pengujian jurnal penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. pengujian kuat tarik belah beton dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran perkembangan kekuatan belah beton dengan menggunakan tali tambang dan hasilnya dibandingkan dengan beton normal tanpa tali tambang,
- b. hasil pengujian didapatkan bahwa untuk campuran beton mutu normal dengan penambahan *polypropylene fibers* dengan variasi sebesar 0% kuat tarik belah sebesar 207 kg/cm², 0,5% sebesar 296 kg/cm², 1% sebesar 319 kg/cm², 1,5% sebesar 341 kg/cm² dan 2% sebesar 348 kg/cm². Dengan penambahan *polypropylene fibers* akan meningkatkan kuat tarik belah beton sampai batas penambahan 2% dari berat agregat halus. Penambahan *polypropylen* (tali tambang) efektif pada 2 % didapat kuat sebesar 348 kg/cm² dibandingkan beton normal (tanpa tali tambang) sebesar 207 kg/cm². Gambar 2.5 menunjukkan hasil pengujian kuat tarik belah.



Gambar 2.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah

6. Renata, (2014) melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Penambahan Serat Seng Pada Beton Ringan Dengan Teknologi *Foam* Terhadap Kuat Lentur, *Toughness*, Dan *Stiffness*”. Penelitian ini menggunakan bahan campuran beton yaitu semen *Portland*, air bersih Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Sebelas Maret, agregat halus berupa pasir ukuran (0,15 mm-5 mm), agregat kasar batu pecah dan menggunakan bahan tambah *Foam Agent*, Serat seng. Berikut hasil dari pengujian jurnal penelitian ini :

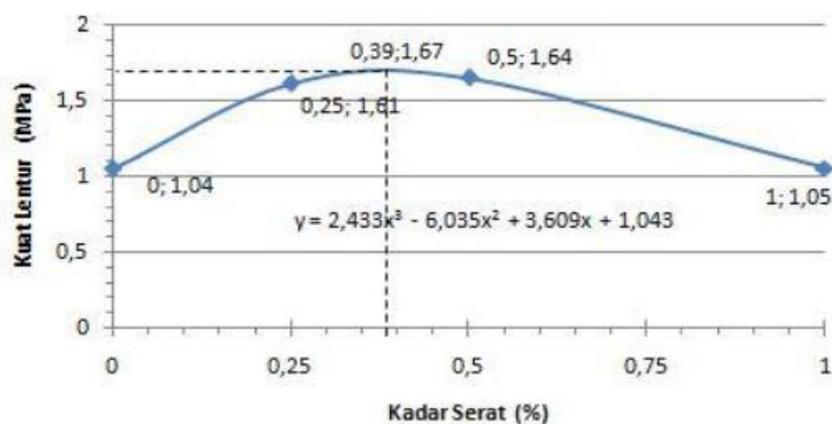
Hasil pengujian kuat lentur terhadap masing-masing benda uji, hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hasil Pengujian Kuat Lentur

No	Kode	Berat Jenis (N/mm ³)	Gaya (N)	Gaya Rerata (N)	Mx (Nmm)	σ Lentur (MPa)
1	KL-S 0%	2,00x10 ⁻⁵	2250	2250	173806,36	1,04
2			2250			
3			2250			
1	KL-S 0,25%	2,01x10 ⁻⁵	3500	3383	258835,51	1,55
2			3250			
3			3400			
1	KL-S 0,5%	2,02x10 ⁻⁵	3750	3583	273866,19	1,64
2			3500			
3			3500			
1	KL-S 1%	2,02x10 ⁻⁵	2250	2267	175123,86	1,05
2			2250			
3			2300			

Sumber: Hasil Penelitian 2014

Gambar 2.6 dapat diketahui perubahan penambahan serat sebesar 0,25% terjadi peningkatan kuat lentur sebesar 1,61 MPa untuk serat 0,5% meningkat lagi hingga 1,64 MPa sedangkan pada serat 1% terjadi penurunan 1,05 MPa, sedangkan pada titik puncak sebesar 1,67 MPa pada kadar serat 0,39%.



Gambar 2.6 Grafik Hubungan Kuat Lentur dengan Kadar Serat

Terjadinya peningkatan kuat lentur yang signifikan pada variasi penambahan serat disebabkan oleh kemampuan serat untuk menahan tegangan tarik yang akan disebarkan secara merata ke seluruh elemen balok.

B. Keaslian Penelitian

Berikut ini adalah hasil dari penelitian sebelumnya tentang pemakaian serat pada beton ringan, menunjukkan peningkatan pada nilai kuat tekan dan kuat tariknya. Hal ini dipengaruhi oleh jenis agregat kasar, metode dan variasi serat pada campuran beton.

Tabel 2.3 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

No	Nama Peneliti	Variabel				
		Campuran beton	Bahan tambah	Variasi bahan tambah	Umur (hari)	Jenis beton
1	Nugroho	Batu apung, pasir, semen, dan air	<i>aluminium pasta</i> dan kapur	0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 10%	28	Beton ringan
2	Gunawan	Pasir, semen, air <i>specta</i> foam, (HDM) polymer	<i>zat adiktif</i> , dan serat kawat bendrat	0% , 0,25%, 0,5%, dan 1%	28	Beton ringan
3	Prayitno	Pasir, semen, air <i>specta</i> foam , (HDM) polymer	<i>Zat adiktif</i> , dan serat <i>galvalum AZ 150</i>	0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1%	28	Beton ringan
4	Widiyawati	Menggunakan agregat ALWA			3,7,14,28	Beton ringan
5	Misbar	Batu pecah (split), pasir, semen, dan air	<i>polypropylene fibers</i>	0%, 0,25%, 0,5%, 1,5%, dan 1%	28	Beton normal
6	Renata	Batu pecah (split), pasir, semen, dan air	<i>foam agent</i> dan serat seng	0%, 0,25%, 0,5%, dan 1%	28	Beton normal
7	Wijaya	Batu apung, pasir, semen, dan air	<i>alkali resistant glassfibre (ARG)</i>	0%, 0,2%, 0,4%, dan 0,6%	28	Beton ringan

Sumber : Jurnal dan Hasil Penelitian 2016