

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara untuk mengetahui suatu hasil dari sebuah permasalahan yang spesifik, dengan guna penelitian dapat selesai tepat waktu dan berjalan dengan baik. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Penelitian eksperimen ditujukan untuk meneliti hubungan sebab akibat dengan memanipulasikan satu atau lebih variabel pada satu atau lebih kelompok eksperimental, dan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang tidak mengalami manipulasi (Payadnya & Jayantika, 2018).

Metode eksperimen dilakukan dengan menambahkan serat *polypropylene* pada beton eksperimen. Metode eksperimen dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar paling maksimum penambahan serat *polypropylene* pada beton geopolimer dengan *superplasticizer* terhadap kuat tekan beton dan kuat tarik belah.

### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Pendidikan Indonesia di Jl. Dr. Setiabudhi no. 207 Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat, Indonesia.



*Gambar 3.1 Lokasi Penelitian*

### 3.3 Sampel Penelitian

Adapun jumlah sampel yang akan digunakan sebanyak 60 sampel. Sampel ini dibuat berdasarkan penambahan serat *polypropylene*. Sampel ini dibuat berdasarkan penambahan serat *polypropylene* yang digunakan, yaitu 0%; 0,5%;1%; 1,5%; dan 2% dari volume total campuran beton. Untuk mempermudah penamaan beton, digunakan kode sebagai berikut :

BGSPT = Beton Geopolimer *Superplasticizer Polypropilene* Kuat Tekan

BGSPTB = Beton Geopolimer *Superplasticizer Polypropilene* Kuat Tarik Belah

Tabel 3.1 Jumlah Penelitian untuk Uji Kuat Tekan

Klasifikasi	Jumlah Pengujian Kuat Tekan			Jumlah Sampel
	7 Hari	14 Hari	28 Hari	
Beton Eksperimen:				
BGSP 0%	3	3	3	9
BGSP 0,5%	3	3	3	9
BGSP 1%	3	3	3	9
BGSP 1,5%	3	3	3	9
BGSP 2%	3	3	3	9
Jumlah				45

Tabel 3.2 Jumlah Penelitian Untuk Uji Kuat Tarik Belah

Klasifikasi	Jumlah Pengujian Kuat Tarik Belah	Jumlah Sampel
	28 Hari	
Beton Eksperimen:		
BGSPTB 0%	3	3
BGSPTB 0,5%	3	3
BGSPTB 1%	3	3
BGSPTB 1,5%	3	3
BGSPTB 2%	3	3
Jumlah		15

Keterangan :

Secara keseluruhan, benda uji yang akan dibuat berjumlah 60 benda uji dengan macam variasi seperti pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

### 3.4 Instrumen Penelitian

Data bahan-bahan yang akan digunakan pada pembuatan sampel beton yaitu sebagai berikut:

1. *Fly ash*

*Fly ash* yang digunakan yaitu tipe F berasal dari PT. Pionerbeton Industri Cimareme.

2. Agregat halus (pasir)

Pasir yang digunakan yaitu pasir beton yang berasal dari daerah Cimalaka, sebelum dilaksanakannya pembuatan beton dilakukan pengujian kadar lumpur dan analisis saringan untuk menentukan zona pasir.

Tabel 3.3 Rekapitulasi Hasil Uji Material Agregat Halus

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air	9,28%
2	Berat isi	1381 kg/m <sup>3</sup>
3	Modulus halus butir	3,38
4	Kadar lumpur	3,85%
5	Apparent specific Gravity	2,48
6	Bulk specific gravity kondisi kering	2,09
7	Bulk specific gravity kondisi SSD	2,25
8	Persentasi absorpsi air	7,54%

3. Agregat kasar (batu pecah)

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah (*Crushed Stone*).  
Ukuran nominal agregat kasar yaitu 20 mm.

Tabel 3.4 Rekapitulasi Hasil Uji Material Agregat Kasar

No	Pengujian	Hasil
1	Kadar air	3,85%
2	Berat isi	1453 kg/m <sup>3</sup>
3	Modulus halus butir	8,37
4	Nilai Keausan	21.38%
5	Apparent specific Gravity	29,47
6	Bulk specific gravity kondisi kering	12,97
7	Bulk specific gravity kondisi SSD	2,46
8	Persentasi absorpsi air	4,32%

4. Aktivator

Bahan yang digunakan dalam aktivator ini adalah Natrium Hidroksida (NaOH) dan Natrium Silika Dioksida (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>).

5. *Aquades*

Air non mineral yang digunakan untuk melarutkan Natrium Hidroksida (NaOH).

6. *Admixture*

Bahan yang digunakan dalam admixture ini adalah bahan additive SIKA Viscocrete 1003.

7. Serat *Polypropylene*

Bahan serat yang digunakan merupakan serat *polypropylene* dengan diameter ~0.84 mm dan panjang 48 mm dengan merek SIKA Fiber Force-48. Serat ini memiliki massa jenis ~0,901 kg/m<sup>3</sup> dan modulus elastis ~7,5 kN/mm<sup>2</sup> (GPa).

Data alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Timbangan

Digunakan untuk menimbang berat material benda uji dan berat sampel beton.

2. Gelas ukur 1000cc

Digunakan untuk melakukan pengujian kadar lumpur agregat.

3. Takaran berbentuk silinder

Digunakan untuk melakukan pengujian berat volume agregat kasar dan agregat halus.

4. Cetakan beton silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm Digunakan untuk membuat sampel benda uji.

5. Satu set ayakan dengan ukuran lubang yang diatur SNI ASTM C136:2012. Berfungsi untuk pengujian gradasi agregat halus dan agregat kasar.

6. Sieve shaker

Digunakan untuk menggetarkan ayakan pada pengujian gradasi agregat.

7. Piknometer atau labu ukur dengan kapasitas 500 ml.

Berfungsi untuk pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus.

8. Kerucut terpancung (*cone*)

Digunakan untuk mengetahui keadaan jenuh permukaan (SSD) pada pengujian berat jenis dan penyerapan air pada agregat halus.

9. Pengaduk beton (*mixer*)

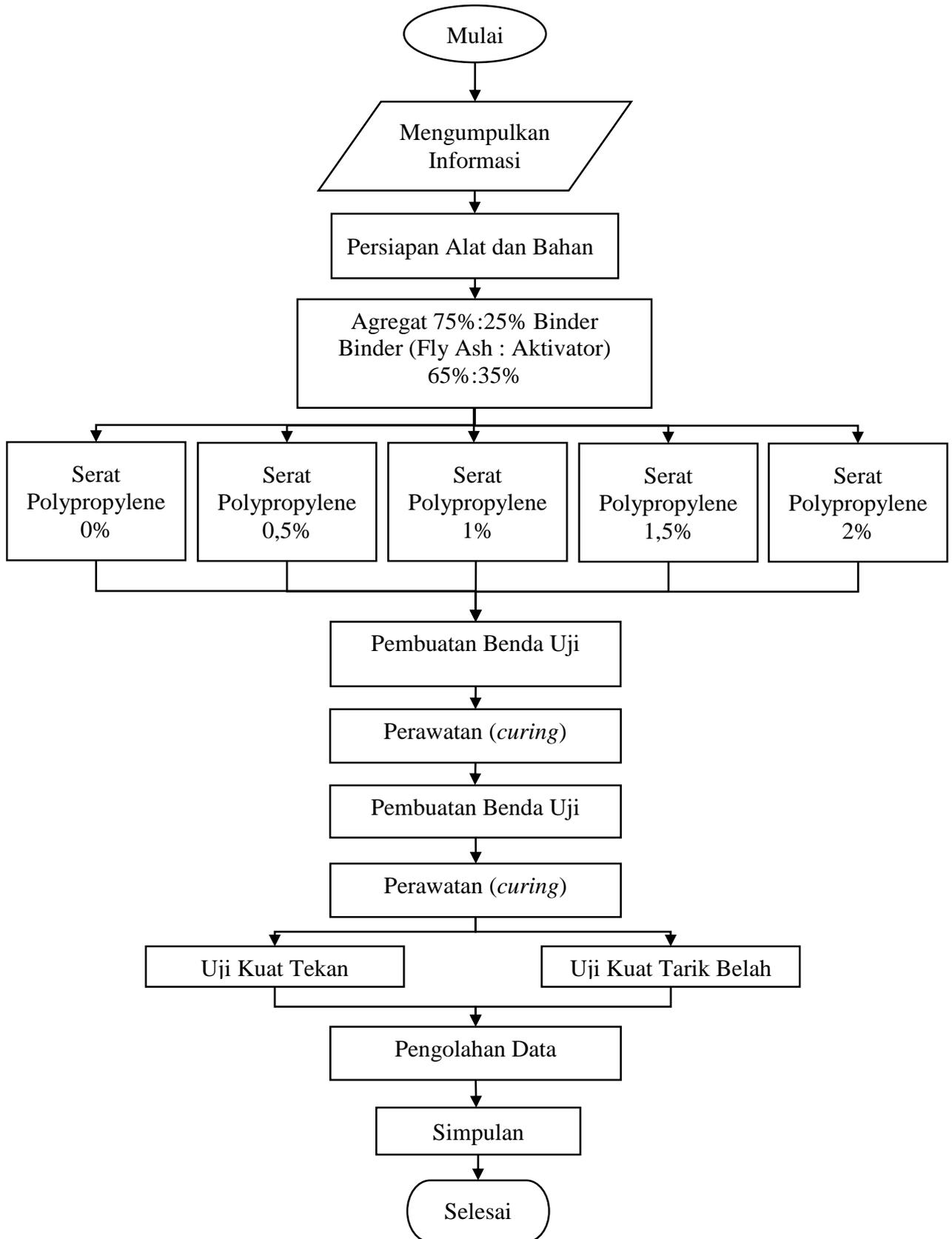
Digunakan untuk mengaduk bahan penyusun beton.

10. Mesin uji kuat tekan

Digunakan untuk pengujian kuat tekan sampel benda uji dan kuat belah benda uji.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menambahkan serat *polypropylene* pada beton eksperimen. Metode eksperimen dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan serat *polypropylene* pada campuran beton geopolimer terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini dilaksanakan dengan berbagai acuan informasi yang didapatkan dari peraturan diantaranya SNI, ASTM, ACI, selain itu informasi dalam buku, jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian beton geopolimer.



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

### 3.6 Perancangan Campuran Beton Geopolimer

Perancangan campuran beton menggunakan metode yang mengacu pada penelitian Partogi H. Simatupang (2017) dan Herwani et. al (2018). Hasil perancangan campuran beton geopolimer ada pada tabel 3.5 berikut :

*Tabel 3.5 Komposisi Akhir untuk Perencanaan Beton Geopolimer*

No	Bahan	Jumlah	Satuan
1	Agregat Halus	66,9463	kg
2	Agregat Kasar	124,3547	kg
3	Fly Ash	37,5852	kg
4	<i>Superplasticizer</i>	0,7750	kg
5	<i>Serat Polypropylene</i>	0,9434	kg
6	NaOH	7,2571	kg
7	Na <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	10,8856	kg

*Tabel 3.6 Komposisi Beton Geopolimer 14,71 MPa*

Bahan Penyusun	Volume	Massa Jenis	Total Kebutuhan 1 Silinder	Total Kebutuhan 3 Silinder
Agregat Halus	0,000393	2583	1,0143	3,0430
Agregat Kasar	0,000785	2399	1,8842	5,6525
Fly Ash	0,000255	2300	0,5871	1,7613
NaOH	0,000055	2x Pencampuran	0,1100	0,3299
Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	0,000082	2x Pencampuran	0,1649	0,4948

### 3.7 Persiapan dan Pembuatan Benda Uji

Membuat benda uji untuk periksaan kekuatan beton dilakukan sesuai dengan penelitian Partogi H. Simatupang (2017) dan Herwani et. al (2018). Pencampuran beton geopolimer yang digunakan adalah cara pencampuran basah. Dengan langkah - langkah persiapan dan pembuatan benda uji adalah sebagai, berikut :

- Mencampurkan larutan alkali aktivator, dengan mencampurkan larutan NaOH dengan air (H<sub>2</sub>O) dengan molaritas 8 Molar hingga larutan itu homogen dan suhunya stabil, kemudian dicampurkan dengan larutan Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>.
- Membuat Binder Geopolimer, binder geopolimer yaitu campuran abu terbang (*fly ash*) dengan aktivator. komposisi binder yang digunakan adalah 65% abu terbang (*fly ash*) dan 35% aktivator dari berat total binder tersebut.
- Memasukan agregat halus dan agregat kasar sesuai dengan komposisi *mix design*, pencampuran agregat dilakukan dengan bertahap pencampuran pertama agregat halus hingga tercampur sempurna lalu dilanjut dengan agregat kasar hingga menjadi campuran pasta geopolimer. Perlu diingat *setting time* dari pasta geopolimer ini ±10 menit.
- Memasukan campuran pasta geopolimer ke bekisting yang sudah dilumuri oli.
- Setelah itu, benda uji diletakkan diatas meja penggetar untuk dipadatkan agar rongga-rongga udara dalam campuran pasta hilang. Penggetaran ±15 menit dilakukan hingga pasta benar benar padat.
- Diamkan adukan dalam cetakan pada ruangan yang bebas dari getaran hingga mengering.
- Setelah sudah kering, buka bekisting dengan hati - hati agar tidak merusak benda uji, dan simpan pada ruangan yang terhindar dari matahari.

### 3.8 Perawatan (*Curing*)

Proses curing pada beton geopolimer yaitu dengan metode *ambient curing*. Dalam metode ini, mortar geopolimer disimpan pada suhu kamar dan terhindar dari sinar matahari secara langsung, dan tetap disimpan sampai waktu pengujian yang telah dilakukan yaitu umur 28 hari (Simatupang, 2017).

### 3.9 Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk mengetahui nilai berat jenis beton yang dihasilkan, pengujian dilakukan dengan menimbang berat beton dengan menghitung volume beton tersebut. Nilai berat jenis diperoleh dengan membagi massa dengan volumenya.

Adapun rumus perhitungannya adalah sebagai berikut :

Keterangan :

- $\rho$  : berat jenis ( $\text{kg/m}^3$ )
- w : berat sampel beton (kg)
- v : volume beton ( $\text{m}^3$ )

### 3.10 Pengujian Kuat Tekan Beton

Untuk mengetahui kuat tekan dari silinder beton yang mewakili spesimen beton dalam mix desain. Pengujian kuat tekan dilakukan saat umur beton 7, 14, 28 hari. Dilakukan sesuai dengan SNI 1974-2011.

Tabel 3.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer

HASIL TRIAL MIX								
Benda Uji	No	Umur (Hari)	Luas Penampang ( $\text{mm}^2$ )	Berat	Berat Jenis ( $\text{KG/M}^3$ )	Beban (kN)	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan rata-rata
BGPL 2/3	1	7	7853,982	3,467	2207,16	95,2	12,12	14,71
BGPL 2/3	2		7853,982	3,445	2193,16	119,9	15,27	
BGPL 2/3	3		7853,982	3,465	2205,89	131,6	16,76	

### 3.11 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tarik belah dari silinder beton yang mewakili spesimen beton dalam *mix design*. Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan saat umur beton 28 hari. Dilakukan sesuai dengan SNI 2491-2014.