

## BAB 3 TAHAP PELAKSANAAN

### 3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian atau benda uji pada penelitian ini adalah membuat sebuah kubus dengan ukuran 5x5x5cm dengan mortar geopolimer dan membuat aggregate buatan, bahan-bahan tersebut kemudian diolah memakai sodium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan Sodium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) untuk menghasilkan reaksi ikatan pada Si dan Al.

Pengujian benda uji pada penelitian ini adalah mengetahui kuat tekan dari mortar geopolimer dan proses *curing*nya dengan suhu  $60^\circ$ ,  $80^\circ$  dan  $100^\circ$  dengan masing-masing 1 jam yang dimana benda uji akan ditaruh pada mesin tes tekan untuk melihat pengaruh campuran *fly ash* dan aktivator.

### 3.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti membandingkan 3 variabel dengan molaritas 6M, menggunakan *steam curing* di suhu  $100^\circ$ ,  $80^\circ$  dan  $60^\circ$  selama 1 jam, kemudian di diamkan pada suhu ruangan selama 7,14, hingga 28 hari.

*Tabel 3.1 Tabel Variasi Benda Uji Mortar*

No.	variabel	Molaritas	Suhu	Lama Curing	Banyak Sampel
1	Fly ash (100%)	6	$100^\circ / 1 \text{ jam}$	7 hari	9 buah
			$80^\circ / 1 \text{ jam}$	14 hari	
			$60^\circ / 1 \text{ jam}$	28 hari	
2	Fly Ash (80%) Abu Sekam Padi (20%)	6	$100^\circ / 1 \text{ jam}$	7 hari	9 buah
			$80^\circ / 1 \text{ jam}$	14 hari	
			$60^\circ / 1 \text{ jam}$	28 hari	
3	Fly Ash (80%) Silica Fume (20%)	6	$100^\circ / 1 \text{ jam}$	7 hari	9 buah
			$80^\circ / 1 \text{ jam}$	14 hari	
			$60^\circ / 1 \text{ jam}$	28 hari	
				<b>Jumlah</b>	27 buah

Tabel 3.2 Tabel Variasi Benda Uji Agregate Kasar

No.	variabel	Molaritas	Suhu	Lama Curring	Banyak Sampel
1	Fly ash (100%)	6	100 ° / 1 jam	7 hari	3 kg
			80 ° / 1 jam	14 hari	
			60 ° / 1 jam	28 hari	
2	Fly Ash (80%) Abu Sekam Padi (20%)	6	100 ° / 1 jam	7 hari	3 kg
			80 ° / 1 jam	14 hari	
			60 ° / 1 jam	28 hari	
3	Fly Ash (80%) Silica Fume (20%)	6	100 ° / 1 jam	7 hari	3 kg
			80 ° / 1 jam	14 hari	
			60 ° / 1 jam	28 hari	
				<b>Jumlah</b>	<b>9 kg</b>

### 3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan beberapa uji coba untuk mengukur pengaruh agregat buatan terhadap kuat tekan mortar geopolimer. Berikut merupakan pengujian yang akan dilakukan:

- a. Pengujian Agregat Kasar
  - 1) Uji berat jenis dan daya serap air agregat kasar (SNI 03-1968-, 1990)
  - 2) Analisis saringan agregat kasar (SNI 3423:2008)
  - 3) Uji berat isi agregat kasar (SNI 03-1967-1990)
  - 4) Uji kadar lumpur agregat kasar ( SNI 03-4804-1998)
- b. Pengujian Agregat Halus
  - 1) Uji berat jenis dan daya serap air pada agregat halus (SNI 1970:2008)
  - 2) Analisis saringan agregat halus (SNI 03-1968-1990)
  - 3) Uji berat isi agregat haus (SNI 03-4804-1998)
  - 4) Uji kadar lumpur agergat halus (SNI 03-4142-1996)
- c. Pengujian Kuat tekan mortar
  - 1) Uji kuat tekan mortar (SNI 03-6825-2002)

### 3.4 Pelaksanaan Pembuatan Mortar Geopolimer

Berikut merupakan cara pembuatan mortar geopolimer menggunakan *fly ash* dan alkali aktivator sehingga menghasilkan buliran yang keras dengan rasio  $\text{SiO}_3$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebagai berikut:

1. Menyiapkan dan menentukan proporsi serta jumlah senyawa kimia  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan *fly ash*.
2. Mereaksikan  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , dan  $\text{H}_2\text{O}$  sehingga menjadi alkali aktivator.
3. Mencampurkan *fly ash* dengan alkali aktivator dengan bantuan alat penuang kedalam mixer Astro.
4. Penyampuran *fly ash* melalui proses penuangan alkali aktivator menyebabkan terbentuknya pasta dalam mixer.
5. Setelah pasta mortar sudah jadi dimasukkan kedalam cetakan mortar.
6. Lalu diamkan selama 1-2 hari di suhu ruangan.
7. Mortar yang sudah melalui proses pengeringan dalam suhu ruangan kemudian dimasukkan kedalam mesin *steam curing* dengan suhu  $60^\circ$ ,  $80^\circ$  dan  $100^\circ\text{C}$ .

### 3.5 Pelaksanaan Pembuatan Agregat Kasar Buatan

Berikut merupakan cara pembuatan agregat kasar buatan menggunakan *fly ash* dan alkali aktivator sehingga menghasilkan buliran yang keras dengan rasio  $\text{SiO}_3$  dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  sebagai berikut:

1. Menyiapkan dan menentukan proporsi serta jumlah senyawa kimia  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan *fly ash*.
2. Mereaksikan  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , dan  $\text{H}_2\text{O}$  sehingga menjadi alkali aktivator.
3. Mencampurkan *fly ash* dengan alkali aktivator dengan bantuan alat penuang kedalam mixer beton.
4. Penyampuran *fly ash* melalui proses penuangan alkali aktivator menyebabkan terbentuknya agregat dalam mixer.

5. Agregat yang terbentuk selanjutnya akan dimasukkan kedalam wadah, kemudian ditunggu kering selama 1-2 hari di suhu ruangan.
6. Agregat yang sudah melalui proses pengeringan dalam suhu ruangan kemudian dimasukkan ke dalam mesin oven selama 1 jam dengan suhu 100°, 80°, 60°.
7. Setelah itu simpan sampel agregat di suhu ruangan selama 28 hari.

### 3.6 Pelaksanaan Pembuatan Mortar Dari Agregat Kasar Buatan

Berikut merupakan cara pembuatan agregat kasar buatan menggunakan *fly ash* dan alkali aktivator sehingga menghasilkan buliran yang keras dengan rasio SiO<sub>3</sub> dan Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sebagai berikut:

1. Menyiapkan dan menentukan proporsi serta jumlah senyawa kimia NaOH, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> dan *fly ash*.
2. Mereaksikan NaOH, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>O sehingga menjadi alkali aktivator.
3. Mencampurkan *fly ash* dengan alkali aktivator dengan bantuan alat penuang kedalam mixer beton.
4. Penyampuran *fly ash* melalui proses penuangan alkali aktivator menyebabkan terbentuknya agregat dalam mixer.
5. Agregat yang terbentuk selanjutnya akan dimasukkan kedalam cetakan mortar, kemudian ditunggu kering selama 1-2 hari di suhu ruangan.
6. Mortar agregat yang sudah melalui proses pengeringan dalam suhu ruangan kemudian dimasukkan ke dalam mesin oven selama 1 jam dengan suhu 100°, 80°, 60°.
7. Setelah itu simpan sampel di suhu ruangan selama 7, 14 dan 28 hari.

### 3.7 Pengujian Penyusun Material Agregat Kasar Buatan

Pengujian penyusun material diperlukan untuk memastikan material yang akan digunakan untuk menyusun agregat kasar buatan dapat digunakan, sehingga dapat menghasilkan reaksi geopolimer yang baik. Berikut adalah beberapa pengujian penyusun material yang dilakukan.

#### 3.7.1 Pengujian Agregat Halus

Pengujian agregat halus meliputi pengujian berat jenis dan kadar lumpur dengan pengujian tersebut sebagai Keputusan agregat halus dapat digunakan sebagai bahan campuran pembuatan agregat kasar buatan.

##### 3.7.1.1 Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

SNI 1970-2008 pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang berat jenis curah kering, berat jenis curah (jenuh kering permukaan), berat jenis semu dan penyerapan air pada agregat halus. Konsep pengujian berat jenis dan daya serap air agregat halus sama dengan pengujian pada agregat kasar, namun terdapat perbedaan rumus perhitungan. Berikut adalah perbedaan rumus yang digunakan.

#### A. Alat dan Bahan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram untuk menimbang agregat.
2. Piktometer dengan kapasitas minimal 500ml sebagai wadah larutan pengujian.
3. Kerucut terpancung, dengan diameter atas  $(4\pm 0\pm 3)$ mm, diameter bawah  $(90\pm 3)$ mm dengan tinggi  $(75\pm 3)$ mm yang terbuat dari logam dengan ketebalan minimum 0,8mm.
4. Batang penumbuk datar dengan berat  $(340\pm 15)$  gram dan diameter *Punch*  $(25\pm 3)$ mm,
5. Saringan No 4 (4,75 mm) untuk menyaring agregat.

6. Oven dengan pengaturan suhu hingga  $(110\pm 5)^{\circ}$  C untuk mengeringkan agregat.
7. Wadah halus agregat halus sebagai wadah sampel uji.
8. Agregat halus dengan jumlah 700gram sebagai syarat pengujian.

## **B. Cara Pelaksanaan**

Berikut adalah langkah-langkah cara pelaksanaan uji berat jenis agregat halus.

Langkah 1 : Agregat halus seberat 700gram dikeringkan dalam oven dengan suhu  $(110\pm 5)^{\circ}$ C .

Langkah 2 : Agregat halus didiamkan pada suhu ruangan dan direndam dalam air selama  $(24\pm 4)$  jam.

Langkah 3 : Setelah perendaman, air dibuang dari agregat halus

Langkah 4 : Agregat halus dikeringkan hingga jenuh kering permukaan

Langkah 5 : Kelembapan permukaan agregat halus diuji dengan memasukkannya kedalam kerucut dan menumbuknya sebanyak 25 kali.

Langkah 6 : Agregat yang tumpah di sekitar kerucut dibersihkan, dan kerucut diangkat dengan hati-hati. Jika permukaan agregat halus belum mencapai kejenuhan kering (masih terlalu basah), maka pasir perlu dijemur kembali. Jika pasir sedikit tenggelam saat cetakan diangkat, keadaan jenuh kering permukaan sudah sesuai.

Langkah 7 : Ketika keadaan jenuh kering permukaan tercapai, agregat halus maksimum  $(500\pm 10)$  gram sampel diambil dan dimasukkan kedalam piknometer. Tambahkan air hingga kira-kira 90% dari kapasitas piknometer, dan gelembung air dikeluarkan dengan memutar dan menggoyangkan piknometer.

Langkah 8 : Piknometer diisi sampai batas bacaan, kemudian gabungan berat piknometer, benda uji, dan air ditimbang.

Langkah 9 : Benda uji dikeluarkan dari piknometer lalu dikeringkan didalam oven  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$  hingga berat tetap konstan, didinginkan pada suhu kamar  $(1,0\pm 0,5)$  jam dan ditimbang

Langkah 10 : Berat piknometer ketika terisi penuh dengan air pada suhu  $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$  ditimbang.

### **3.7.1.2 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus**

Pengujian ini mengikuti metode yang dijelaskan SNI 03-4142-1996 tentang metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saring No. 200 (0,075 mm). Berikut ini adalah alat dan prosedur yang digunakan dalam pengujian agregat kasar serta halus.

#### **A. Alat**

1. Siapkan saringan nomor 200 (0,075 mm) dipasang di bagian bawah dan saringan nomor 16 (1,18 mm) di atasnya untuk menyaring sampel.
2. Wadah untuk mencuci sampel pengujian dengan kapasitas yang memadai untuk menampung benda uji dan air pencuci tanpa tumpah.
3. Timbangan dengan ketelitian maksimum 0,1% untuk menimbang benda uji.
4. Oven dengan fitur pengatur suhu untuk memanaskan sampel hingga suhu  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$  untuk mengeringkan agregat.

#### **B. Prosedur Pengujian**

Berikut adalah prosedur pengujian sebagai berikut.

Langkah 1 : Wadah ditimbang tanpa benda uji

Langkah 2 : Benda uji ditimbang ke dalam wadah hingga benda uji terendam

Langkah 3 : Air pencuci yang telah berisi bahan pembersih dituangkan kedalam wadah hingga benda uji terendam

Langkah 4 : Benda uji diaduk dalam wadah untuk memisahkan butiran kasar dan bahan halus yang lolos saringan No.200 (0,075

mm), sehingga bahan halus melayang dalam larutan air pencuci untuk mempermudah pemisahannya.

Langkah 5 : Air pencuci dituangkan dengan hati-hati di atas saringan No.16 (1,18 mm) yang memiliki saringan No.200 (0,0075 mm) di bawahnya, memastikan bahan kasar tidak terbang.

Langkah 6 : Langkah (3), (4), dan (5) diulangi sampai air pencuci jernih

Langkah 7 : Semua benda uji yang tertahan pada saringan No.16 (1,18 mm) dan No.200 (0,075 mm) di kumpulkan kembali ke dalam wadah, lalu dikeringkan dalam oven ( $110\pm 5$ )°C hingga mencapai berat konstan, kemudian ditimbang dengan ketelitian maksimum 0,1% dari berat contoh.

Langkah 8 : Presentase bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) dihitung

### 3.8 Alat dan Bahan Pendukung Pembuatan Agregat Kasar Buatan

Sebelum tahapan dalam pelaksanaan pembuatan agregat kasar buatan, alat dan bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

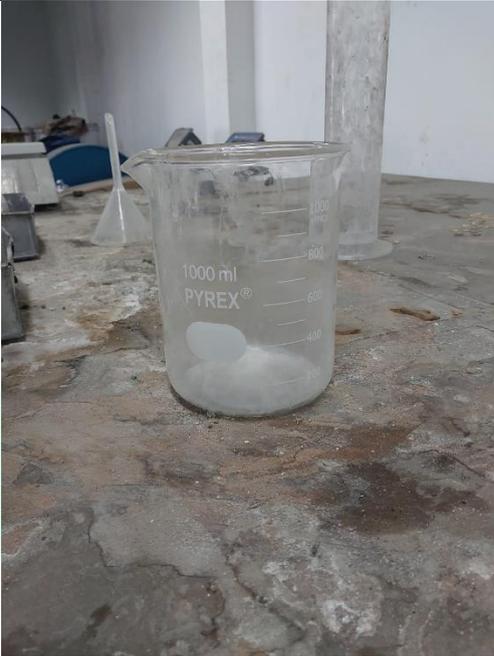
Tabel 3.3 Tabel Alat dan Bahan Pembuatan Aggregate Kasar Buatan

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
1		Mixer yang digunakan adalah merk Kuda dengan kapasitas 200L, mixer concrete ini digunakan untuk membuat agregat kasar buatan dengan metode <i>pelletized</i> karena mixer ini dapat diatur kemiringannya. Sehingga dalam kondisi jenuh, sampel yang digiling dalam mixer dapat membentuk granular. Granular yang terbentuk tidak

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
		<p>seragam karena menggunakan mixer <i>concrete</i>, tidak seperti menggunakan alat granulator dengan pisau pembatas ukuran yang dapat membuat granular seragam.</p>
2		<p>Alat berat jenis dan berat isi yang digunakan meliputi keranjang dengan volume 7,6 L, wadah air 57 L, dan timbangan dengan ketelitian kelipatan 5 gram</p>

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
3		<p>Oven merk Mermert dengan kapasitas 6 loyang berukuran 0,016m<sup>3</sup> dengan suhu maksimal 110°C dan waktu pengovenan 3 hari</p>
4		<p>Timbangan yang digunakan adalah merk Kenko dengan ketelitian 0,5 gram</p>

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
5		<p>Saringan yang digunakan untuk pengujian analisis saringan adalah ukuran 1 inch, <math>\frac{3}{4}</math> inch, <math>\frac{1}{2}</math> inch, dan <math>\frac{3}{8}</math> inch untuk memenuhi gradasi A yang dipilih untuk pengujian abrasi menggunakan mesin <i>Los Angeles</i>.</p>
6		<p>Mesin <i>Los Angeles</i> yang digunakan pada penelitian ini dapat memuat perputaran hingga 4 angka. Pada pengujian abrasi yang dilakukan adalah 500</p>

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
		putaran pada sampel agregat kasar buatan.
7		<p>Gelas ukur dengan kapasitas 1 liter dan gelas ukur air berkapasitas 1 liter dan NaOH flake yang digunakan adalah merk dengan kandungan murni 98% yang sudah dijelaskan pada tabel 4.5</p>

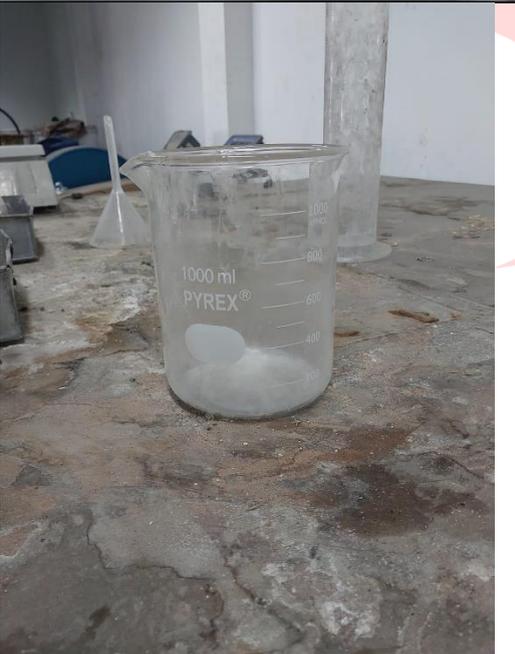
No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
8		<p>Botol <i>polypropylene</i> digunakan untuk menuang cairan alkali aktivator. Berdasarkan metode penelitian sebelumnya, alkali aktivator diteteskan dalam interval waktu 15-20 menit dalam wadah berputar (<i>Pelletized</i>). Sehingga membentuk granular,</p>

### 3.9 Alat dan Bahan Pendukung Pembuatan Mortar Geopolimer

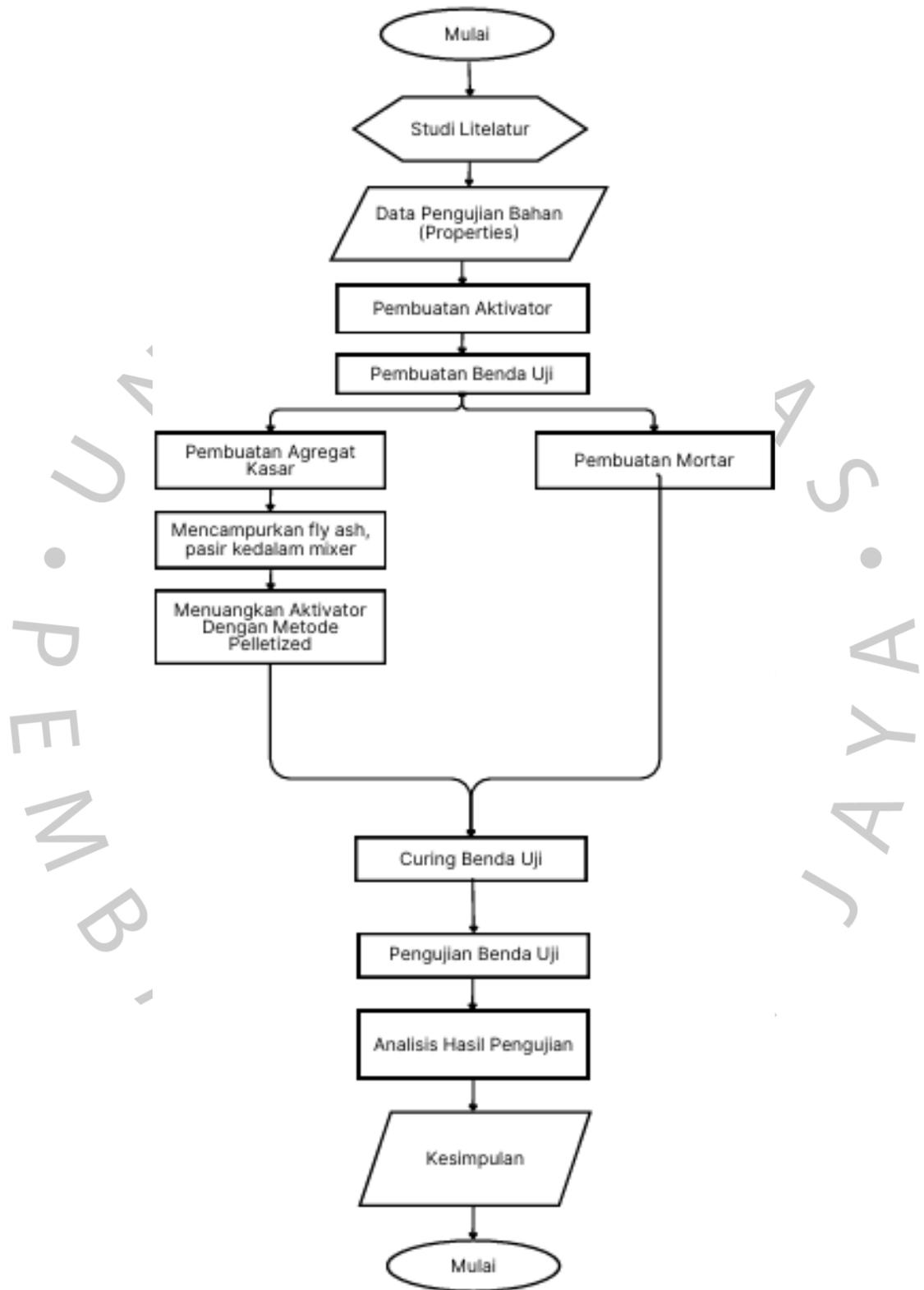
Sebelum tahapan dalam pelaksanaan pembuatan mortar geopolimer alat dan bahan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

*Tabel 3.4 Tabel Alat dan Bahan Pendukung Pembuatan Mortar Geopolimer*

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
1		Mixer yang digunakan adalah merk Astro mixer ini digunakan mengaduk bahan-bahan untuk membuat mortar geopolimer.
2		Timbangan yang digunakan adalah merk CAS dengan ketelitian 0,5 gram.

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
3		<p>Saringan yang digunakan untuk pengujian ini No.16 (1,18 mm) .</p>
4		<p>Gelas ukur merk pyrex berkapasitas 1L.</p>

No	Nama Alat dan Bahan	Keterangan
5		Cetakan mortar ukuran 5x5cm.
6		Alat steam <i>curing</i> .
7		Alat kuat tekan digunakan untuk mengetahui beban maksimum yang dapat di topang oleh mortar.



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Agregat Kasar Buatan