

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian tentang “Penambahan serat limbah plastik pada beton normal” dilakukan pada Laboratorium Struktur Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah tahapan – tahapan dalam melakukan penelitian agar tercapai hasil yang diharapkan dan dapat dipertanggung jawabkan. Metode pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental adalah cara mendapatkan hasil dari hubungan beberapa variable yang digunakan. Metode ini dapat dilakukan dilapangan atau dilaboratorium. Pada penelitian ini dilakukan eksperimental di laboratorium. Dengan tahapan sebagai berikut :

1. Teknik pengumpulan data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data dengan metode eksperimental dengan membuat benda uji dari berbagai variasi yang berbeda-beda dan dilakukan pengujian dilaboratorium. Penelitian ini menggunakan data sekunder karena menggunakan material dan sumber yang sama.

2. Tahapan penelitian

Tahap-tahap penelitian yang dilakukan harus jelas dan tersusun dengan baik. Persiapan benda uji, pengumpulan material, pembuatan benda uji, pengujian data, pengambilan data, sampai menentukan kesimpulan harus tersusun dengan baik sehingga dapat menunjang keberhasilan dari penelitian dan tahapan penelitian harus dipertanggung jawabkan. Tahapan-tahapan penelitian ini antara lain :

- a. Tahap I

Tahap I adalah tahap persiapan. Tahap persiapan yaitu tahap mengumpulkan material yang diperlukan dan mempersiapkan alat-alat yang digunakan untuk mendukung keberhasilan dan kelancaran penelitian.

- b. Tahap II

Tahap II adalah tahap pengujian material yang akan digunakan. Pengujian ini untuk mengetahui baik atau buruknya material yang digunakan. Pengujian material menggunakan peraturan-peraturan yang telah ditetapkan.

c. Tahap III

Tahap III adalah tahap membuat benda uji percobaan atau yang biasa disebut benda uji *trial*. Benda uji ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui benar tidaknya campuran benda uji yang telah dihitung dan mengetahui kelancaran pengujian saat benda uji telah dibuat bisa berjalan lancar dan baik. Pekerjaan yang dilakukan pada tahap ini adalah *mix design*, pencampuran material, dan membuat benda uji.

d. Tahap VI

Tahap VI adalah tahap pembuatan benda uji. Tahap ini merupakan tahap membuat benda uji yang telah disetujui *mix design* untuk menentukan kebutuhan dari material yang diperlukan. Pekerjaan yang dilakukan pada tahap ini adalah perencanaan *mix design*, pencampuran material benda uji, pengujian *slump* benda uji dan pembuatan benda uji.

e. Tahap V

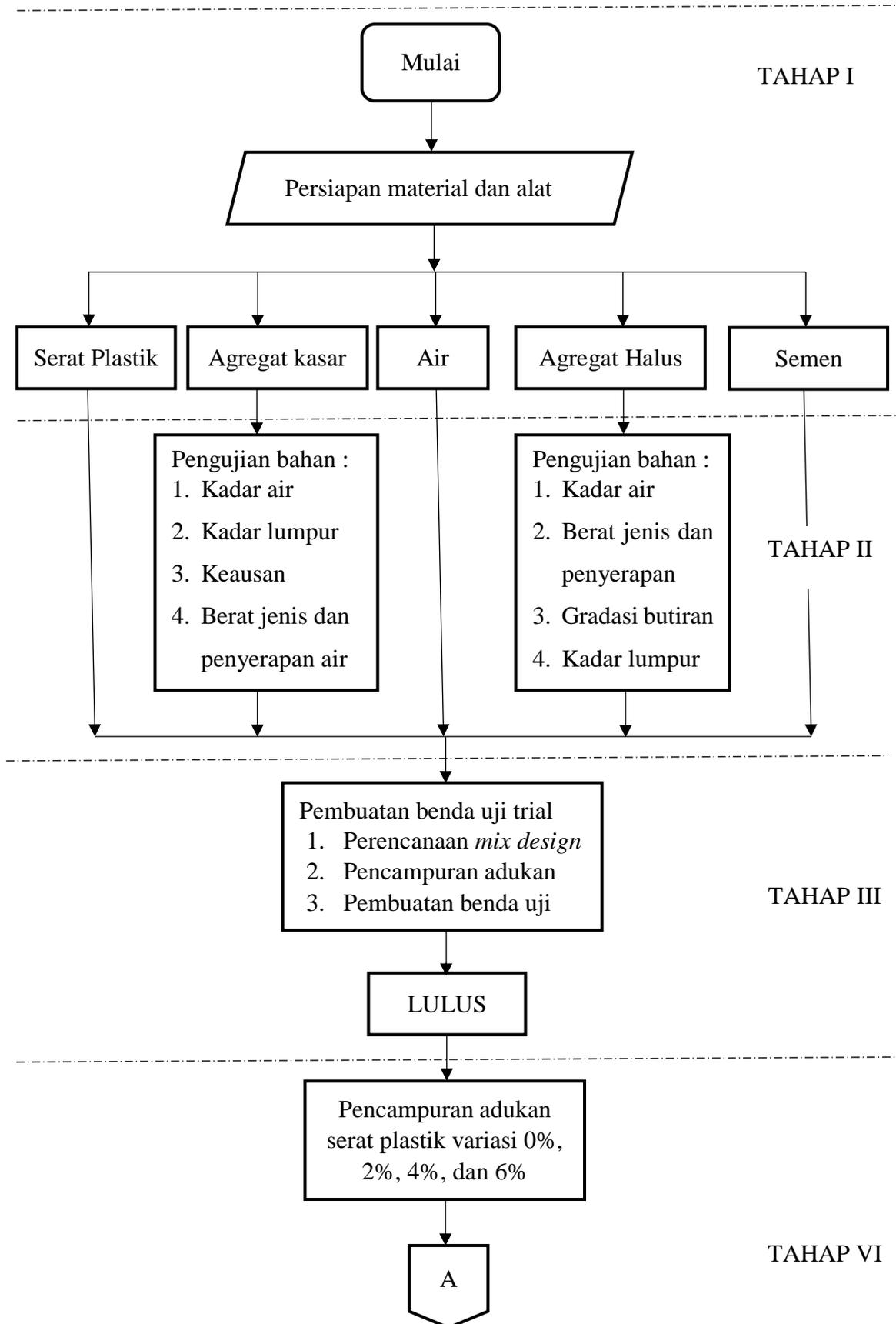
Tahap V adalah tahap perawatan (*curing*) benda uji. Benda uji yang telah dibuat kemudian dilakukan perawatan guna mendapatkan hasil yang diharapkan saat pengujian. Perawatan ini bertujuan untuk memberikan tambahan kekuatan dalam rentang waktu tertentu sebelum pengujian. Pekerjaan ini dengan cara merendam benda uji selama waktu ditentukan yaitu 7 hari dan 28 hari.

f. Tahap VI

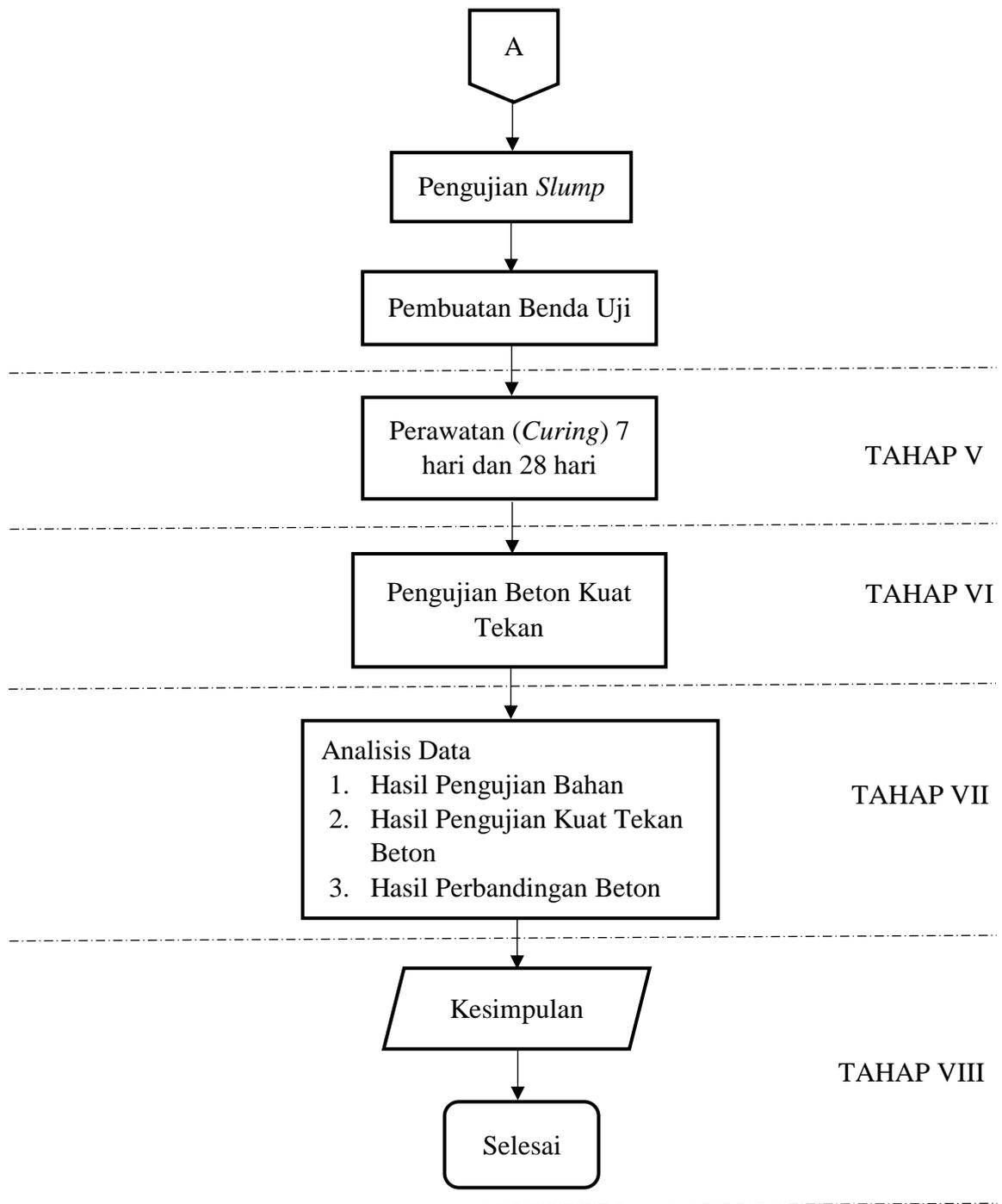
Tahap VI adalah tahap pengujian benda uji. Pengujian ini dilakukan dengan pengujian uji kuat tekan. Pengujian uji kuat tekan dan kuat tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton menahan tekanan dan tarikan.

g. Tahap VII

Tahap VII adalah tahap pengambilan kesimpulan. Setelah hasil pengujian dianalisis akan ditarik kesimpulan berdasarkan tujuan dari penelitian ini. Tahapan penelitian bisa dilihat secara rinci pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian (lanjutan)

3.3. Bahan Penelitian

Material yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen *porland pozzolan* tipe 1 dengan merk *Holcim*



Gambar 3.2 Semen *Holcim* (PCC)

2. Agregat kasar atau *split* yang digunakan pada penelitian ini berasal dari clereng, kulon progo dengan dimensi 20 mm.



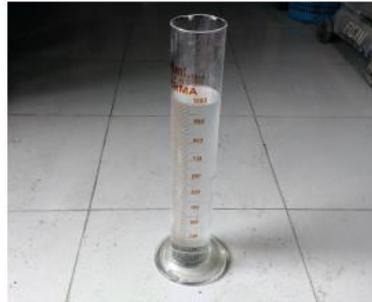
Gambar 3.3 Agregat kasar (kerikil)

3. Agregat halus atau pasir yang digunakan pada penelitian ini berasal dari kali Progo, Yogyakarta.



Gambar 3.4 Agregat halus (pasir)

4. Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari Laboratorium Struktur Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3.5 Air

5. Serat Plastik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan plastik botol tebal jenis HDPE berdimensi $5\text{ cm} \times 5\text{ mm} \times 0,5\text{ mm}$.



Gambar 3.6 Serat plastik

3.4. Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan sebagai berikut :

1. *Mixer Concrete*

Mixer Concrete berfungsi untuk mencampurkan beton dari agregat, air, semen, dan bahan tambahan. Alat ini terbuat dari baja dengan kapasitas 40 kg dan menggunakan listrik sebagai bahan bakar penggerakannya.



Gambar 3.7 *Mixer Concrete* dengan kapasitas 40 kg

2. Kerucut *Abrams*

Kerucut *Abrams* terbuat dari baja dengan dimensi diameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm, dan tinggi 30 cm. Alat ini berfungsi untuk pengujian *slump* pada *fresh properties*.



Gambar 3.8 Kerucut *Abrams* untuk uji *fresh properties*

3. Cetakan benda uji beton

Cetakan benda uji beton yaitu sebagai wadah setelah pecampuran dari *mixer concrete* lalu dituang kedalam cetakan tersebut. Alat tersebut berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 3.9 Silinder cetakan beton

4. Alat uji beton *Concrete Compressive Strength Machine*

Alat ini berfungsi untuk pengujian beton dengan memberikan pembebanan pada beton ketika mengeras pada umur yang ditentukan. Alat ini dilakukan untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.



Gambar 3.10 Alat uji beton *Concrete Compressive Strength Machine*

5. Kaliper

Kaliper adalah alat yang digunakan untuk mengukur benda uji yang memiliki ketelitian 0,05 mm



Gambar 3.11 Kaliper dengan ketelitian 0,05 mm

6. Timbangan

Timbangan digunakan untuk mengukur berat material yang diperlukan untuk campuran *mix design* sebagai benda uji. Timbangan ini memiliki kapasitas 150 kg dengan ketelitian 5 gram.



Gambar 3.12 Timbangan dengan ketelitian 5 gram

7. Oven

Oven digunakan untuk mengeringkan material atau agregat dengan suhu sekitar $\pm 105^{\circ}\text{C}$ dan mempunyai suhu maksimal sebesar 220°C



Gambar 3.13 Oven dengan suhu maksimal 220°C

8. Alat-alat tambahan yang diperlukan selama penelitian berlangsung meliputi berikut ini :
 - a. Gelas ukur kapasitas 250 ml, 500 ml, dan 1000 ml yang digunakan untuk menaar air saat proses pembuatan benda uji.
 - b. Sekop dan Cetok yang digunakan untuk mengambil material (pasir, semen, kerikil).
 - c. Penggaris yang digunakan untuk mengukur nilai *slump* pada pengujian beton segar
 - d. Selang yang digunakan untuk mencuci agregat kasar
 - e. Cawan dan ember yang digunakan untuk wadah material

3.5. Benda Uji

Benda uji yang digunakan untuk penelitian ini berjumlah 24 buah dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Keseluruhan benda uji akan digunakan untuk pengujian kuat tekan dengan 12 buah benda uji pada umur 7 hari dan 12 benda uji umur 28 hari. Benda uji dibuat dengan menambahkan serat plastik dengan 3 variasi serat yaitu 2 %, 4%, 6% dari berat agregat kasar (kerikil).

Tabel 3.1 Benda uji beton dengan campuran variasi serat plastik HDPE

Variasi serat plastik HDPE	Dimensi (cm)	Jenis pengujian	Jumlah (buah)	Umur pengujian (hari)
0%	Diameter 15 cm, tinggi 30 cm	Kuat Tekan	3	7
			3	28
2%	Diameter 15 cm dan tinggi 30 cm	Kuat Tekan	3	7
			3	28
4%	Diameter 15 cm dan tinggi 30 cm	Kuat Tekan	3	7
			3	28
6%	Diameter 15 cm dan tinggi 30 cm	Kuat Tekan	3	7
			3	28

3.6. Prosedur Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Material

Pengujian sifat fisik dan mekanik material dilakukan untuk kelayakan bahan campuran beton yang bertujuan sebagai kriteria untuk membuat *mix design*. Bahan-bahan yang diperiksa seperti agregat kasar (batu pecah/*split*) dan agregat halus (pasir). Pengujian material bahan penyusun beton sebelum digunakan seperti berikut :

1. Pengujian agergat kasar

a. Pemeriksaan kandungan lumpur (BSN, 1989)

- 1) Kerikil diambil secukupnya lalu dikeringkan dengan oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai beratnya tetap. Kemudian ditimbang dan diambil sampel 5000 gram (B1)
- 2) Kerikil dicuci hingga bersih, setelah itu dipindahkan pada cawan dengan hati-hati
- 3) Kemudian kerikil dioven kembali dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai beratnya tetap selama 24 jam, kemudian ditimbang beratnya (B2)
- 4) Kadar lumpur kerikil dihitung dengan rumus :

$$\frac{B1-B2}{B1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

b. Pemeriksaan keausan agregat kasar (batu pecah/*split*) (BSN,2008)

- 1) Kerikil diambil secukupnya lalu dicuci dan dikeringkan

- 2) Kerikil dan bola baja dimasukkan kedalam mesin abrasi *los angeles*
 - 3) Mesin diputar dengan kecepatan 30 rpm – 33 rpm dengan jumlah 500 putaran
 - 4) Setelah selesai pemutaran, material disaring dengan saringan no 12 (1,7 mm), selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu $(110\pm 5)^{\circ}$ C sampai beratnya tetap
- c. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (batu pecah/*spilt*) (BSN,2008)
- 1) Kerikil dicuci untuk menghilangkan kotoran hingga bersih
 - 2) Kerikil dimasukkan kedalam oven pada suhu $(110\pm 5)^{\circ}$ C samapai beratnya tetap
 - 3) Kerikil didinginkan sampai pada hingga temperatur ruang kamar, kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk)
 - 4) Lalu kerikil direndam selama 24 jam
 - 5) Kemudian air rendaman dibuang dan kerikil dilap dengan kain sampai kondisi jenuh kering muka
 - 6) Kerikil ditimbang jenuh kering muka (Bj)
 - 7) Kerikil lalu dimasukan kedalam keranjang kawat, kemudian ditimbang kedalam air (Ba)
- d. Pemeriksaan kadar air agregat kasar (batu pecah/*spilt*) (BSN,2008)
- 1) Cawan ditimbang dan dicatat beratnya (W_1)
 - 2) Kerikil secukupnya dimasukan kedalam cawan yang sudah ditimbang dan dicatat beratnya (W_2)
 - 3) Benda uji dihitung beratnya ($W_3 = W_2 - W_1$)
 - 4) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110\pm 5)^{\circ}$ C sampai beratnya tetap
 - 5) Setelah kering benda uji ditimbang beserta cawan dan dicatat beratnya (W_4)
- Kemudian berat benda uji kering dihitung ($W_5 = W_4 - W_1$)
2. Pengujian agregat halus
- b. Pemeriksaan kandungan lumpur (BSN,1989)
- 1) Pasir kering over diambil sebesar 1000 gram (b1)

- 2) Pasir dicuci hingga bersih sampai air cucian yang dipakai bening, setelah itu pasir dimasukkan kedalam cawan dengan hati-hati agar pasir tidak terbang
- 3) Cawan berisi pasir lalu diover kembali pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ selama kurang lebih 24 jam
- 4) Pasir setelah diover lalu ditimbang (b_2)
- 5) Kadar lumpur dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{b_1 - b_2}{b_1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

c. Pemeriksaan gradasi agregat halus (pasir) (ASTM,2013)

- 1) Pasir diambil secukupnya lalu dikeringkan dengan oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ} \text{C}$ sampai beratnya tetap, kemudian diambil sampel sebesar 1000 gram
- 2) Saringan dengan no 4, 8, 16, 30, 50, 100, dan pan lalu dibersihkan kotoran yang ada pada saringan tersebut
- 3) Pasir diayak dengan saringan yang telah disusun dengan menggunakan mesin *shaker* selama 15 menit
- 4) Butiran yang tertahan pada setiap saringan kemudian ditimbang untuk mencari modulus halus butir pasir tersebut

d. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir) (BSN 1990)

- 1) Pasir diambil secukupnya lalu dikeringkan kedalam oven sekitar suhu 105°C hingga beratnya tetap
- 2) Lalu pasir direndam dalam air selama 24 jam
- 3) Air perendaman dibuang dengan hati-hati agar pasir tidak terbang lalu dikeringkan hingga keadaan jenuh kering muka (SSD)
- 4) Pasir kering muka dimasukkan kedalam pikometer 500 gram kemudian ditambahkan air destilasi sampai 90% penuh. Piknometer diputar-putar untuk mengeluarkan gelembung udara atau dengan cara memanaskan piknometer tersebut
- 5) Ditambahkan air pada piknometer sampai tanda batas penuh agar gelembung udara terbang

- 6) Pikhnometer yang ditambahkan air penuh 100% dan ditimbang beratnya dengan ketelitian 0,1 gram (b_1)
 - 7) Pasir dikeluarkan dari piknometer dan dikeringkan sampai beratnya tetap. Penimbangan dilakukan setelah pasir dikeringkan dan didinginkan dalam desikator (b_k)
 - 8) Pikhnometer kosong diisi air sampai penuh kemudian ditimbang (B)
- e. Pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir) (BSN,1990)
- 1) Cawan ditimbang dan dicatat beratnya (W_1)
 - 2) Pasir secukupnya dimasukan kedalam cawan yang sudah ditimbang dan dicatat beratnya (W_2)
 - 3) Benda uji dihitung beratnya ($W_3 = W_2 - W_1$)
 - 4) Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ sampai beratnya tetap
 - 5) Setelah kering benda uji ditimbang beserta cawan dan dicatat beratnya (W_4)
 - 6) Kemudian berat benda uji kering dihitung ($W_5 = W_4 - W_1$)

3.7. Prosedur Pengujian Beton Segar

Pengujian untuk beton segar agar mengetahui karakteristik beton yaitu dengan menggunakan pengujian *slump*. Langkah-langkah pengujian sump tersebut diuraikan sebagai berikut ini :

1. Kerucut Abrams ditelatkan pada plat baja yang permukaan datar dan membasahi kerucut abrams
2. Posisi kerucut abrams dengan diameter 20 cm dibawah dan diameter 10 diatas
3. Tuang campuran beton kedalam kerucut abrams dengan cara 3 lapis atau sepertiga dari volumenya
4. Pada setiap lapisan beton ditusuk 25 kali dan tunggu sekitar 30 detik dan tarik kerucut abrams tegak lurus dengan perlahan
5. Lalu letakkan tabung kerucut abrams disamping beton dan ukur ketinggian beton dan kerucut abrams

3.8. Mix Design

Mix design yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada SNI 7656-2012. Mutu benda yang digunakan yaitu beton normal dengan kuat tekan rencana beton ($f'c$) sebesar 25 MPa. Pada penelitian ini penambahan kadar serat plastik yaitu sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% dari berat agregat kasar (kerikil) dan diuji dengan uji *slump* dengan tinggi 10 ± 5 cm. Dari perhitungan *mix design* didapatkan rencana adukan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.2 Rencana adukan per benda uji

Serat Plastik (HDPE)	Berat Plastik (HDPE) (kg)	Berat Air (liter)	Berat Semen (kg)	Berat Pasir (kg)	Berat kerikil (kg)
0%	0	0,41	2,27	6,26	5,28
2%	0,11	0,41	2,27	6,26	5,17
4%	0,21	0,41	2,27	6,26	5,07
6%	0,32	0,41	2,27	6,26	4,96