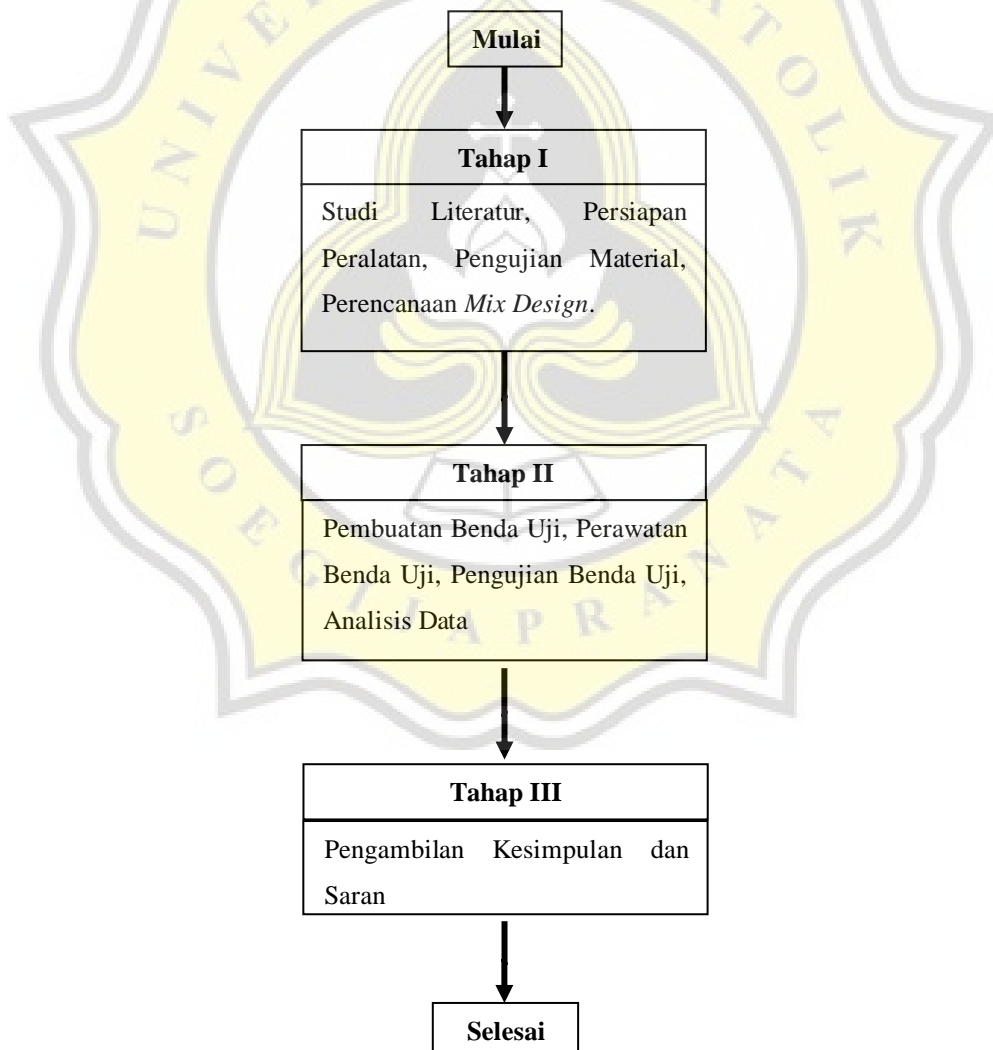




BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Pada sebuah penelitian diperlukan cara kerja atau alur pekerjaan yang runtut dan teratur sehingga didapatkan hasil data atau jawaban yang rasional dan dapat dipertanggung jawabkan. Berikut merupakan rangkuman tahapan penelitian secara keseluruhan yang dibuat dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) dan dapat dilihat pada Gambar 3.1. Penjelasan setiap tahapan penelitian diuraikan pada anak sub bab selanjutnya.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



3.1.1 Tahap I

Tahap I adalah tahap persiapan yang terdiri dari pengumpulan studi literatur dan dasar-dasar teori yang dibutuhkan pada pelaksanaan penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan persiapan alat - alat dan bahan yang akan digunakan serta perencanaan *mix design*.

1. Studi literatur

Studi literatur adalah penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan mengumpulkan sejumlah buku buku, majalah yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian (Danial dan Warsiah, 2009). Data-data dan teori yang digunakan pada penelitian ini berasal dari jurnal nasional maupun internasional, tugas akhir, buku elektronik yang dapat diunduh melalui internet dan artikel serta acuan pedoman SNI dan ASTM.

- a. Roziqin, M. (2020): *Pengaruh penambahan flay ash terhadap sifat mekanik beton integral waterproofing*. Tugas Akhir, Universitas Jember. Digunakan sebagai acuan penjelasan *integral waterproofing* dan *waterproofing* jenis *coating*.
- b. ASTM C642-97: *Standard test method for density, absorption, and voids in hardened concrete*. Digunakan sebagai acuan pengujian absorpsi beton.
- c. SNI 03-6815-2002. (2002): *Tata cara mengevaluasi hasil uji kekuatan beton*, Badan Standarisasi Nasional, 1-14. Digunakan sebagai acuan pengujian kuat tekan beton.
- d. Beni, P. (2016): *Konsep dan Analisis Efektivitas Pengelolaan Keuangan Daerah di Era Otonomi*. Buku 1. Jakarta Pusat : Taushia. Digunakan sebagai acuan penjelasan efektivitas.

2. Persiapan peralatan

Pada pembuatan benda uji diperlukan peralatan untuk mendukung proses pembuatannya. Peralatan yang digunakan untuk pembuatan benda uji adalah sebagai berikut:

- a. Ayakan pasir ukuran 6,35 mm (1/4 inch)

Ayakan dengan ukuran 6,35 mm (1/4 inch) dalam penelitian digunakan untuk



menyaring pasir atau agregat halus, agar material yang tidak diperlukan bisa terpisah. Ayakan yang digunakan dalam penelitian berasal dari Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata. Berikut merupakan gambar alat ayakan 6,35 mm yang digunakan pada penelitian:



Gambar 3.2 Ayakan 6,35 mm

b. Alat uji kuat tekan beton

Proses pengujian kuat tekan beton menggunakan mesin uji kuat tekan (*Compression Testing Machine*). Mesin uji yang digunakan berasal dari Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata. Berikut ini merupakan alat uji kuat tekan beton yang digunakan pada penelitian:



Gambar 3.3 Alat Uji Kuat Tekan Beton



c. Peralatan pembuatan benda uji

Alat bantu yang digunakan untuk pembuatan beton dalam penelitian yaitu: kotak adukan, sendok beton, ember, gelas ukur, cetakan beton, besi lonjor, palu karet. Berikut merupakan alat bantu lain yang digunakan dalam penelitian:



Gambar 3.4 Peralatan Pembuatan Benda Uji

3. Pengujian material

Pengujian material pada agregat kasar dan halus sebelum dilakukan pembuatan benda uji. Pengujian material dilakukan pada agregat halus dan agregat kasar sebelum pembuatan benda uji. Berikut merupakan pengujian material yang dilakukan dalam penelitian:

a. Pengujian analisis saringan

Dalam pengujian analisis merupakan cara untuk mengetahui pembagian gradasi butiran agregat dengan modulus kehalusannya. Cara tersebut mengacu pada SNI 03-1968-1990, hasil dari gradasi dan modulus kehalusannya akan digunakan sebagai acuan tingkat kemudahan pada pengerjaan beton. Prosedur pengujian analisis saringan sebagai berikut:

- a.1. Benda uji dikeringkan dalam *oven* dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap.
- a.2. Saring agregat lewat saringan dengan susunan seperti pada Tabel 3.1. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.



- a.3. Timbang dan catat berat agregat yang tertahan dimasing-masing saringan.
- b. Pengujian kandungan lumpur dan kotoran organis
- Acuan dalam pengujian ini adalah SNI 2816-2014, tujuannya untuk menghilangkan kandungan lumpur dan kotoran organis yang terdapat pada agregat. Prosedur kandungan lumpur dan organis sebagai berikut:
- b.1. Masukkan agregat halus kering ke dalam gelas ukur sebanyak 150cc
- b.2. Masukkan air setinggi 200cc ke dalam gelas ukur, tutup ujung gelas ukur dengan plastik
- b.3. Kocok gelas ukur selama ± 15 menit lalu diamkan selama 5 jam
- b.4. Butiran pasir dan lumpur akan terpisah, ukur ketinggiannya
- b.5. Menentukan berapa persentase (%) kadar lumpur dengan rumus:

$$\text{Kadar Lumpur Agregat} = \frac{\text{tinggi lumpur}}{\text{tinggi pasir} + \text{tinggi lumpur}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1).$$

- c. Pengujian kadar air pada agregat halus
- Pengujian ini mengacu pada SNI 1971-2011, tujuan dari pengujian ini untuk keperluan massa komponen agregat pada pembuatan beton semen atau beton aspal campuran dingin *emulsi*. Pada umumnya pengaturan massa agregat dilakukan dengan mengukur kandungan air dalam agregat tersebut, dengan cara uji ini lebih tepat dibanding menentukan komposisi beton sesuai kadar air stok agregat.
- c.1. Timbang dan catat berat cawan (W_1) dalam gram
- c.2. Masukkan benda uji ke dalam cawan, kemudian timbang dan catat beratnya (W_2) dalam gram
- c.3. Hitunglah berat benda uji ($W_3 = W_2 - W_1$)
- c.4. Keringkan benda uji kedalam *oven* dengan suhu (110 ± 5) °C sampai beratnya tetap
- c.5. Setelah kering, timbang dan catat berat benda uji beserta cawan (W_4) dalam gram
- c.6. Hitung berat benda uji kering ($W_5 = W_4 - W_1$)
- c.7. Rumus perhitungan kadar air agregat menurut SNI 1971-2011 adalah:



Tugas Akhir
Efektivitas Waterproofing Jenis Integral dan Coating
Terhadap Absorpsi dan Kuat Tekan Beton

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{(W_3 - W_5)}{W_5} \times 100 \dots\dots\dots (3.2).$$

Keterangan:

W_3 = berat benda uji semula (gram).

W_5 = berat benda uji kering (gram).

d. Pengujian berat jenis agregat halus

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis dari agregat halus (pasir) yang akan digunakan, dengan mengacu pada SNI 1970-2008. Prosedur pengujian ini dilakukan dengan cara mengisi *picnometer* dengan agregat halus yang dicampur air hingga batas tertentu, kemudian timbang beratnya. Setelah itu benda uji dikeringkan ke dalam *oven* dengan suhu $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

e. Pengujian konsistensi normal pada semen

Tujuan dari pengujian konsistensi normal semen untuk menentukan waktu ikat awal semen mulai dari pencampuran air dan juga untuk menentukan kadar air yang sesuai dalam semen. Prosedur yang dilakukan yaitu campur 300 gr semen dengan air sebanyak 25%-30% dari berat semen, kemudian kondisikan alat *vicat* pada posisi nol. Tahap selanjutnya melepas jarum *vicat* dengan diameter 10 mm dan catat penurunannya setiap 30 detik.

4. Perencanaan *mix design*

Perencanaan *mix design* mengacu pada SNI 7656-2012 tentang mutu kuat tekan beton normal yang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Detail Komposisi Beton

No	Berat (kg)/Volume (m ³)					Sifat-sifat beton					
	1	2	3	Air		Jumlah	4	5	6	7	8
				Per	Pem						
1	297	816	1074	193	208	2394	101,6	2354,94	0,78	-	Pasir berlebih
2	297	742	1112	205	202	2352	76,2	2354,94	0,76	23,10	0.k.
3	237	792	1112	205	205	2347	114,3	2330,91	0,77	14,69	0.k.
4	267	765	1112	205	205	2349	101,6	2342,12	0,77	18,00	0.k.
5	326	718	1112	205	205	2361	76,2	2362,95	0,76	26,20	0.k.
6	356	691	1112	205	205	2364	88,9	2375,77	0,76	30,06	0.k.

Sumber: SNI 7656:2012



Tugas Akhir
Efektivitas Waterproofing Jenis Integral dan Coating
Terhadap Absorpsi dan Kuat Tekan Beton

Keterangan:

1 = Semen	5 = Berat (kg/m^3)	Per = Perkiraan
2 = Pasir	6 = Yield (m^3)	Pem = pemakaian
3 = Agregat Kasar	7 = Kuat tekan 28 hr (Mpa)	
4 = Slump mm	8 = Kemudahan pengerjaan	

Perencanaan *mix design* dengan bahan campuran beton seperti kerikil, pasir, semen dan air. Langkah-langkah membuat rencana campuran material adalah sebagai berikut:

a. Menentukan kebutuhan agregat halus

Agregat halus yang digunakan pada benda uji silinder dengan ukuran 10 cm × 5 cm membutuhkan 0,45 kg dan benda uji silinder dengan ukuran 15 cm × 30 cm membutuhkan 5,7 kg.

b. Menentukan jumlah agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan pada pembuatan benda uji silinder ukuran 10 cm × 5 cm sebanyak 0,55 kg, sedangkan pada benda uji silinder ukuran 15 cm × 30 cm sebanyak 6,9 kg.

c. Menentukan jumlah semen

Semen yang digunakan pada pembuatan benda uji silinder ukuran 10 cm × 5 cm sebanyak 0,16 kg, sedangkan pada benda uji silinder ukuran 15 cm × 30 cm sebanyak 2,0 kg.

d. Menentukan jumlah air

Air yang dibutuhkan pada pembuatan benda uji silinder ukuran 10 cm × 5 cm sebanyak 0,11 kg, sedangkan pada benda uji silinder ukuran 15 cm × 30 cm sebanyak 1,4 kg.

e. Menentukan kuat tekan beton rencana

Kuat tekan rencana pada beton umur 28 hari adalah minimal 20 MPa.

Detail komposisi agregat dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Detail Komposisi Agregat

Ukuran Saringan		% Lolos Saringan		
SNI	ASTM	Maks 40 mm	Maks 20 mm	Maks 10 mm
38 mm	1,5 inch	100		



Lanjutan Tabel 3.2 Detail Komposisi Agregat

Ukuran Saringan		% Lolos Saringan		
SNI	ASTM	Maks 40 mm	Maks 20 mm	Maks 10 mm
19 mm	0,75 inch	75	100	
9,6 mm	0,375 inch	60	75	100
4,8 mm	No.4	47	48	75
2,4 mm	No.8	38	42	60
1,2 mm	No.16	30	34	46
0,6 mm	No.30	23	27	34
0,3 mm	No.50	15	12	20
0,15 mm	No.100	6	4	6

Sumber: SNI 03-2834-2000

f. Pengadaan material

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

e.1. Agregat kasar

Agregat kasar (kerikil) yang digunakan berasal dari Batang.

e.2. Agregat halus

Agregat halus (pasir) yang digunakan adalah pasir dari desa Sedayu Kecamatan Muntilan.

e.3. Semen

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen PCC tipe 1 merek Semen Gresik.

e.4. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sumur Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata.

g. Jumlah benda uji

Tahap selanjutnya adalah menentukan jumlah benda uji yang akan dibuat dalam penelitian ini. Variabel yang digunakan yaitu beton normal untuk silinder ukuran 10 cm × 5 cm dan silinder ukuran 15 cm × 30 cm, beton dengan campuran *integral waterproofing* sebanyak 0,45%, 0,5%, 0,55% dari berat semen untuk silinder ukuran 10 cm × 5 cm dan silinder ukuran 15 cm × 30 cm, beton dengan 1 kali lapisan *waterproofing* jenis *coating* untuk silinder ukuran 10 cm × 5 cm dan silinder ukuran 15 cm × 30 cm. Setiap variabel dibutuhkan 3 buah benda uji, agar pada saat dilakukan pengujian absorpsi dan kuat tekan beton mendapatkan hasil yang maksimal. Perencanaan jumlah benda uji dapat



dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Perencanaan Jumlah Benda Uji

Jenis Beton	Ukuran 10cm × 5 cm	Ukuran 15 cm × 30 cm	Jumlah
Beton Normal	3	3	6
Beton <i>Integral waterproofing</i> 0,45%	3	3	6
Beton <i>Integral waterproofing</i> 0,5%	3	3	6
Beton <i>Integral waterproofing</i> 0,55%	3	3	6
Beton <i>waterproofing Coating</i>	3	3	6
Jumlah			30

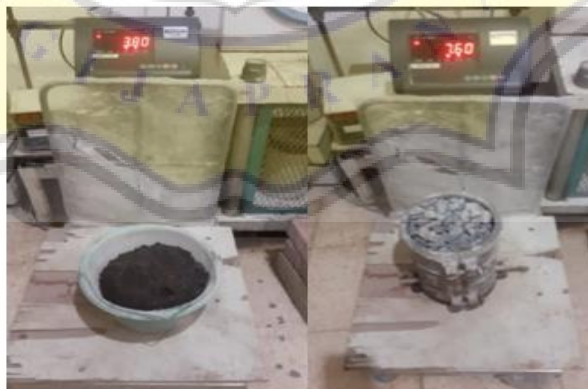
3.1.2 Tahap II

Pada tahap II adalah tahap pembuatan benda uji, setelah itu dilakukan perawatan benda uji, pengujian benda uji dan dilanjutkan dengan analisis data penelitian.

1. Pembuatan benda uji

Pelaksanaan pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata. Untuk proses pembuatan benda uji mengacu pada SNI 2493:2011. Pelaksanaan pembuatan benda uji dilaksanakan pada bulan Februari 2022. Berikut ini langkah-langkah pembuatan benda uji beton silinder:

- Siapkan agregat kasar, agregat halus, semen PCC tipe I, air, serta bahan tambah *waterproofing* jenis *integral* dan *waterproofing* jenis *coating*. Proses penimbangan agregat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Penimbangan Agregat

- Lakukan pencampuran antara agregat kasar dan agregat halus secara merata, kemudian campurkan semen lalu aduk kembali sampai merata. Proses pencampuran yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Tugas Akhir
Efektivitas *Waterproofing* Jenis *Integral* dan *Coating*
Terhadap Absorpsi dan Kuat Tekan Beton



Gambar 3.6 Pencampuran Agregat dan Semen

- c. Apabila sudah merata, campurkan air sesuai dengan kebutuhan perencanaan pada benda uji dengan cara 3 tahap.
- d. Tambahkan bahan *integral waterproofing* sebanyak 0,45%, 0,5%, 0,55% dari berat semen. Sedangkan untuk penambahan *waterproofing* jenis *coating* dilakukan dengan cara pelapisan 1 kali ke seluruh permukaan beton.
- e. Jika campuran sudah merata, siapkan cetakan silinder ukuran 10 cm × 5 cm dan 15 cm × 30 cm yang sudah dilapisi dengan oli pada sisi dalamnya. Cetakan beton yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.7 dan Gambar 3.8.



Gambar 3.7 Cetakan silinder 10 × 5 cm Gambar 3.8 Cetakan silinder 15 × 30 cm

- f. Campuran beton dimasukkan kedalam cetakan silinder dengan cara 3 tiga tahap.
- g. Setiap tahap dilakukan pemadatan menggunakan besi lonjor sebanyak 25 kali.
- h. Setelah cetakan penuh, ratakan permukaan campuran beton.
- i. Simpan benda uji di ruangan terbuka dan tidak terkena sinar matahari selama 24 jam.
- j. Setelah 24 jam, buka cetakan beton. Hasil beton yang sudah dilepas dari cetakan dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Hasil Benda Uji Silinder

2. Perawatan benda uji

Setelah benda uji dilepas dari cetakan, benda uji memerlukan perawatan dengan cara merendam benda uji kedalam air (*curing*) selama 7 hari. Hal ini bertujuan untuk meredam panas pada beton dan agar beton tidak kekurangan air saat proses pengerasan yang dapat menyebabkan keretakan. Setelah *curing* dilakukan, angkat benda uji dan diamkan pada ruangan sampai umur 28 hari. Pada umur 28 hari benda uji siap dilakukan pengujian.

3. Pengujian benda uji

a. Uji kuat tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada benda uji silinder dengan ukuran 15 cm × 30 cm untuk mengetahui kuat tekan beton pada umur 28 hari. Uji kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata yang mengacu pada SNI 03-6815-2002. Prosedur pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut:

- a.1. Menyiapkan benda uji dan alat uji kuat tekan beton (*compression testing machine*). Alat uji kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 *Compression Testing Machine*



- a.2. Lapisi benda uji dengan belerang pada sisi atasnya.
 - a.3. Letakan benda uji kedalam mesin penguji kuat tekan (*compression testing machine*) dengan posisi berdiri.
 - a.4. Lakukan tes kuat tekan pada benda uji tersebut.
 - a.5. Catat nilai kuat tekan yang ditunjukkan pada *dial* pada mesin uji kuat tekan.
- b. Uji absorpsi

Pengujian absorpsi beton dilakukan pada benda uji silinder dengan ukuran 10 cm × 5 cm yang berumur 28 hari. Pengujian ini mengacu pada ASTM C 462-97 yang dilakukan dengan cara sebagai berikut:

b.1. Berat setelah di *oven*

Masukkan benda uji kedalam *oven* pada suhu 100 °C sampai 110 °C selama 24 jam. Berikut merupakan proses *oven* benda uji yang dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Proses *Oven*

Setelah itu keluarkan benda uji dari *oven* dan didiamkan pada suhu $28,9 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Kemudian timbang dan catat berat benda uji tersebut. Ulangi langkah-langkah diatas sampai penurunan berat benda uji kurang dari 0,5%. Setelah itu catat berat benda uji sebagai nilai A.

b.2. Berat setelah perendaman

Setelah proses *oven* selesai, benda uji direndam kedalam air pada suhu 21°C selama 48 jam. Karena keterbatasan alat untuk menjaga kestabilan



suhu air, sehingga air yang digunakan adalah air dengan suhu $27,4 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Berikut merupakan proses perendaman benda uji.



Gambar 3.12 Proses Perendaman

Setelah itu benda uji dikeringkan permukaannya dengan handuk dan timbang beratnya. Benda uji direndam lagi selama 24 jam, kemudian keringkan permukaannya dengan handuk dan timbang beratnya. Ulangi langkah-langkah diatas sampai peningkatan berat benda uji 2 kali berurutan kurang dari 0,5%. Catat berat akhir benda uji setelah perendaman sebagai nilai B.

b.3. Berat setelah direndam air mendidih

Siapkan wadah untuk perendaman benda uji kedalam air mendidih. Masukkan benda uji kedalam wadah yang berisi air mendidih selama 5 jam. Berikut merupakan proses perendaman benda uji kedalam air mendidih yang dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Perendaman Air Mendidih



Setelah itu angkat benda uji dan keringkan dengan handuk. Kemudian diamkan selama 14 jam sampai benda uji dingin secara alami pada suhu ruangan dan ditimbang. Catat berat akhir benda uji sebagai nilai C.

b.4. Rumus

Berikut ini merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung nilai absorpsi dalam penelitian ini yang mengacu pada ASTM 462-97:

Absorpsi setelah perendaman (%) = $[(B - A)/A] \times 100\%$.

Absorpsi setelah direndam air mendidih (%) = $[(C - A)/A] \times 100\%$.

4. Analisis data

Analisis data dalam penelitian ini dibantu dengan *software microsoft excel*. Berdasarkan data hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan untuk pengaruh bahan tambah *integral waterproofing* atau *waterproofing* jenis *coating* terhadap absorpsi dan kuat tekan beton.

3.1.3 Tahap III

Pada tahap III disusun kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian, yang menjadi pembahasan bagi para pembaca agar penelitian selanjutnya bisa memperoleh hasil yang lebih baik.