

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Umum

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, yang dimulai dengan pengujian bahan-bahan susun, pembuatan sampel, pengujian di laboratorium, serta investigasi harga *paving block* yang ada di pasaran. Pembuatan sampel dilakukan di PIMVM UII sedangkan pengujian dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi UII dan Laboratorium Bahan Bangunan UGM. Investigasi harga paving dilakukan dengan metode survei ke beberapa penjual paving di Yogyakarta.

Pada penelitian ini perbandingan komposisi yang akan dipakai dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.1 Perbandingan Volume Campuran *Paving Block* Kerikil Besar

Variasi	Kode	Semen	Abu batu	Kerikil besar	Sekam Padi
1	B32	1	2	3	2
2	B33	1	2	3	3
3	B34	1	2	3	4
4	B35	1	2	3	5
5	B36	1	2	3	6
6	B42	1	2	4	2
7	B43	1	2	4	3
8	B45	1	2	4	5
9	B46	1	2	4	6

Tabel 4.2 Perbandingan Volume Campuran *Paving Block* Kerikil Kecil

Variasi	Kode	Semen	Abu batu	Kerikil kecil	Sekam Padi
1	K32	1	2	3	2
2	K33	1	2	3	3
3	K34	1	2	3	4
4	K35	1	2	3	5
5	K36	1	2	3	6
6	K42	1	2	4	2
7	K43	1	2	4	3
8	K45	1	2	4	5
9	K46	1	2	4	6

4.2 Bahan dan Peralatan

4.2.1 Bahan

Bahan yang akan digunakan untuk pembuatan *paving block* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Semen Tiga Roda, diambil atau ditakar sesuai perhitungan berat semen yang digunakan pada setiap variasinya.



Gambar 4.1 Silo Tempat Penyimpanan Semen Tiga Roda

2. Agregat kasar yang digunakan berupa kerikil/batu pecah yang berasal dari Gunung Merapi berdiameter 1,4 *centimeter* untuk kerikil kecil dan 4 *centimeter* untuk kerikil besar. Kerikil ini dibeli dari Reihan Stone Crusher di kawasan Cangkringan, Sleman, Yogyakarta.



Gambar 4.2 Kerikil Kecil dengan Dimeter 1,4 cm



Gambar 4.3 Kerikil Besar dengan Diameter Sekitar 4 Cm

3. Abu batu dari limbah penggergajian batu dan sekam padi dari limbah pertanian di wilayah Kecamatan Ngemplak, Sleman, Yogyakarta.



Gambar 4.4 Abu Batu

4.2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi :

1. Cetakan *paving block holand* dengan ukuran 20 x 10 x 6 cm³

Cetakan *paving block* yang digunakan terbuat dari bahan besi dengan ukuran sekitar 20 cm x 10 cm x 6 cm³. Pada satu cetakan pekerjaan secara manual dan dibantu menggunakan mesin molen dapat mencetak 13 – 20 *paving block* jenis *holand* dalam sekali pengerjaan. Pencetakan dikerjakan secara manual besi cetakan diberi minyak

agar mudah dalam mencopot *paving block* setelah selesai dicetak serta meminimalisir kerusakan pada *paving block*.



Gambar 4.5 Cetakan Paving

2. Oven

Alat oven (Gambar 4.6) digunakan untuk menguji penyerapan air pada *paving block*, guna mendapatkan berat nilai massa kering benda uji. Sebelum melakukan pengujian keausan benda uji juga perlu dioven atau keringkan agar makin akurat hasil dari keausannya.



Gambar 4.6 Alat Oven di Lab TBK UII

3. Timbangan

Timbangan yang digunakan adalah timbangan dengan ketelitian 0,1 gram, berfungsi untuk menimbang bahan susun yang digunakan dalam pembuatan *paving block* dengan berat kurang dari 5 kg (lihat Gambar 4.7)



Gambar 4.7 Timbangan

4. Cetok

Cetok (Gambar 4.8) digunakan untuk mengambil, memindahkan dan mencampur bahan penyusun *paving block*. Cetok juga digunakan untuk memasukkan dan meratakan campuran yang dimasukkan pada cetakan.



Gambar 4.8 Cetok

5. Gelas ukur (piknometer)

Gelas ukur diperlukan untuk mengukur volume air yang dibutuhkan pada proses pencampuran bahan *paving block*, gelas ukur yang digunakan berkapasitas 500 ml.

6. Mesin uji kuat desak

Mesin uji kuat desak yang digunakan adalah mesin uji kuat desak yang bermerk CONTROLS buatan Milano – Italia, dengan kapasitas kuat desak 200 KN. Mesin uji kuat desak ini memiliki dua buah dial yang berada di samping alat tekan.



Gambar 4.9 Mesin Uji Desak Beton

7. Mesin uji keausan

Mesin uji keausan (Gambar 4.10) yang digunakan adalah mesin *Soiltest inc. Evanston, Ill. 60202 USA*. Mesin digunakan untuk mengetahui nilai keausan pada *paving block*.



Gambar 4.10 Mesin Uji Keausan

8. Papan

Papan (Gambar 4.11) di gunakan untuk menaruh *paving block* yang sudah selesai dicetak, panjang dan lebar papan 50 cm x 30 cm. Papan ini memudahkan pemindahan dan penyimpanan *paving block* agar tetap di atas papan.



Gambar 4.11 Papan untuk Alas Saat Pencetakan Paving

9. Kaca Akrilik

Kaca akrilik (Gambar 4.12) ini digunakan pada pengujian permeabilitas, untuk membantu mengetahui kecepatan resapan air dan tekanan air agar sama, kaca ini menutup seluruh tampak samping dari *paving block*.



Gambar 4.12 Kaca Akrilik

10. Lem *sealant*

Lem *sealant* (Gambar 4.13) ini digunakan untuk menjaga kaca akrilik agar tetap rapat dan tidak tembus air, membantu dalam proses pengujian permeabilitas.



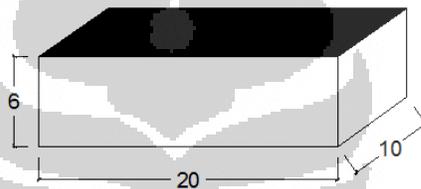
Gambar 4.13 Lem Sealant

11. Alat pendukung

Peralatan pendukung yang lain, seperti ember, kawat, jangka sorong, sikat dan bak perendaman, palu dan lain lain.

4.3 Benda Uji

Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berjenis *holand* atau berbentuk persegi panjang ukuran 200 mm x 100 mm x 60 mm dengan tebal *paving block* asli seperti pada Gambar 4.14 berikut.



Gambar 4.14 Dimensi *Paving Block* Asli

Pada penelitian ini jumlah keseluruhan benda uji adalah 162 buah sedangkan untuk setiap variasi menggunakan 3 buah benda uji yang terdiri dari :

- 3 buah benda uji tiap variasi untuk uji keausan dan penyerapan air
- 3 buah benda uji tiap variasi untuk uji kuat desak dan permeabilitas

Tabel 4.3 Pembagian Benda Uji Dari masing-masing Komposisi Pemakaian

Kode	Komposisi Semen : Abu Batu : Kerikil : Sekam Padi	Jumlah Sampel			
		Keausan	Kuat Desak	Permeabilitas	Penyerapan Air
B32	1 : 2 : 3 : 2	3	3	3	3
K32		3	3	3	3

Lanjutan Tabel 4.3 Pembagian Benda Uji dari masing-masing Komposisi Pemakaian

B33	1 : 2 : 3 : 3	3	3	3	3
K33		3	3	3	3
B34	1 : 2 : 3 : 4	3	3	3	3
K34		3	3	3	3
B35	1 : 2 : 3 : 5	3	3	3	3
K35		3	3	3	3
B36	1 : 2 : 3 : 6	3	3	3	3
K36		3	3	3	3
B42	1 : 2 : 4 : 2	3	3	3	3
K42		3	3	3	3
B43	1 : 2 : 4 : 3	3	3	3	3
K43		3	3	3	3
B45	1 : 2 : 4 : 5	3	3	3	3
K45		3	3	3	3
B46	1 : 2 : 4 : 6	3	3	3	3
K46		3	3	3	3

4.4 Tahap Penelitian

Persiapan dan pemeriksaan bahan susun *paving block* dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Terdapat tahap-tahap dalam pelaksanaan ini, sebagai berikut: tahap persiapan bahan, tahap persiapan dan pembuatan benda uji, tahap pencampuran benda uji, tahap pembuatan benda uji, tahap perawatan benda uji, dan tahap pengujian benda uji.

4.4.1 Tahap Persiapan dan Pembuatan Benda Uji

Pekerjaan pertama adalah persiapan bahan pembuatan *paving block* dan persiapan alat yang akan digunakan. Persiapan bahan meliputi pemeriksaan bahan untuk campuran *paving block*. Alat dan bahan untuk pembuatan *paving block* meliputi semen, abu batu, kerikil ukuran 4 cm dan 1,4 cm serta bahan tambah pada penelitian ini yaitu sekam padi. Masing-masing bahan tersebut disesuaikan volumenya dengan dimasukkan ke dalam silinder atau kaleng yang volumenya $4611,83 \text{ cm}^3$. Memasukan komposisi bahan ke dalam silinder atau kaleng agar volumenya sama sesuai kadarnya dan disesuaikan takaran variasinya sesuai dengan Tabel 4.1 dan 4.2

4.4.2 Tahap Pencampuran

Perbandingan berat semen : abu batu : kerikil : sekam padi dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2 sedangkan kandungan fas yang digunakan rata-rata 0,9 dari berat semen dengan variasi diameter kerikil 4 cm dan 1,4 cm. Dalam proses ini meliputi penimbangan dan pencampuran bahan. Masing masing bahan ditimbang sesuai variasi dan komposisinya lalu dicampur dengan menggunakan mesin molen sekitar 10 - 15 menit.



Gambar 4.15 Pencampuran dengan Mesin Molen

4.4.3 Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan atau pencetakan benda uji dilakukan dengan manual. Mesin yang digunakan untuk mencampur bahan dalam pembuatan *paving block* merupakan mesin molen yang biasa digunakan untuk proses pengadukan semen dalam dunia bangunan. Bersamaan pada saat pemadatan dilakukan dengan cetakan besi paving ukuran 20 cm × 10 cm × 6 cm yang nantinya dimasukan ke dalam cetakan setelah proses pengadukan selesai. Dilakukan penumbukan serta dipadatkan menggunakan palu secara manual sehingga saling mengisi celah atau rongga yang ada pada sebuah *paving block*. Metode inilah yang diharapkan memberikan hasil atau kekuatan yang baik pada proses pemadatan pada masing-masing benda uji dan memperkecil *human error*. Berikut ini adalah langkah-langkah pencetakan atau proses pembuatan *paving block*.

1. Meletakkan alas (karet tebal 20 mm) di bawah mesin molen agar memudahkan pekerja.
2. Memasukan komposisi campuran yang sudah ditentukan ke dalam mesin molen dan beri air sesuai ketentuan (fas).
3. Menyalakan mesin molen tunggu 10 – 15 menit.
4. Mematikan mesin molen kemudian keluarkan hasil variasi yang tercampur.
5. Memasukkan hasil campuran ke dalam cetakan *paving block* 1/3 lalu tumbuk dan seterusnya hingga memenuhi cetakan.
6. Sebelumnya lapisi bawah cetakan *paving block* dengan minyak agar memudahkan dalam mengeluarkan *paving block* yang sudah jadi.
7. *Paving block* yang sudah jadi ditaruh di tempat yang teduh dan terhindar dari sinar matahari.



Gambar 4.16 Paving yang Sudah Selesai Cetak

4.4.4 Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan setelah satu hari dari pencetakan *paving block*. Pada umur 1 hari atau benda uji cukup keras dilakukan penyiraman dengan durasi 3 jam periode 1 kali sehari selama 5 hari, setelah disiram benda uji ditaruh di tempat yang teduh agar terjaga kelembabannya hingga mencapai umur 28 hari. Hal ini dimaksudkan agar proses pengeringan dan pengerasan pada *paving block* berjalan dengan sempurna (untuk mencegah terjadinya retak-retak/pecah pada *paving block*).

4.4.5 Pengujian *Paving Block*

Pengujian *paving block* pada penelitian ini dilakukan 4 jenis pengujian, yang pertama pengujian kuat desak yang tujuannya untuk mengetahui kekuatan desak tiap masing-masing benda uji *paving block*. Kedua pengujian keausan dilakukan untuk mengetahui kekuatan permukaan *paving block*. Ketiga dilakukan pengujian permeabilitas dengan tujuan mengetahui berapa besar tingkat lolosnya air dari celah/rongga *porous paving block*. Keempat dilakukan pengujian penyerapan air yang bertujuan mengetahui seberapa besar tingkat penyerapan air pada *paving block*.

A. Pengujian Kuat Desak

Prosedur pengujian kuat desak *paving block* melalui tahapan sebagai berikut.

1. Benda uji diletakkan sentris pada mesin tekan.
2. Mesin tekan dijalankan dengan penambahan beban antara 2 sampai 4 kg/cm² per detik.
3. Pembebanan dilakukan sampai benda uji hancur.
4. Catat beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji.
5. Menghitung kuat desak *paving block* yaitu besarnya beban persatuan luas.

B. Pengujian Keausan

Untuk mengetahui nilai keausan pada *paving block*, maka dilakukan pengujian keausan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Menimbang dan catat berat benda uji.
2. Benda uji sedemikian rupa pada alat *Soiltest inc. Evanston, Ill 60202 U.S.A*, benda uji harus dipasang dengan kencang agar tidak bergeser pada saat pengujian berlangsung dan posisi permukaan benda uji harus rata dan lurus terhadap porosnya.
3. Menjalankan mesin abrasi tersebut dan turunkan hingga menyentuh permukaan benda uji, proses abrasi dilakukan selama 10 menit.
4. Setelah abrasi dilakukan, benda uji dikeluarkan dari mesin abrasi dan dibersihkan dengan sikat lembut kemudian ditimbang dan dicatat beratnya.
5. Menghitung nilai keausan dengan rumus keausan.

C. Pengujian Permeabilitas

Pengujian ini dilakukan pada umur benda uji 28 hari dan bertujuan untuk mendapatkan kecepatan resapan air pada *paving block*. Langkah-langkah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan, Pertama potong akrilik sesuai kebutuhan untuk menutupi sekeliling *paving block*, usahakan tinggi akrilik 3 kali tinggi paving.

2. Jika akrilik sudah dipotong, lem dengan sealent pada setiap sisi samping dari *paving block*, kemudian tunggu kurang lebih 1 jam agar mengering dan rapat.
3. Mengisi *paving block* dengan air secara konstan setinggi 5 cm dari permukaan paving, yang nantinya air akan menetes keluar dari bawah *paving block* menuju ke ember, tunggu 30 menit.
4. Setelah 30 menit, timbang air yang tertampung di ember.
5. Menghitung besarnya kecepatan resapan air *paving block* tersebut.

D. Pengujian Penyerapan Air

Untuk mengetahui nilai penyerapan air pada *paving block* diperlukan uji penyerapan air. Langkah-langkah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan, Pertama timbang *paving block* yang sudah basah atau terkena air, untuk mendapatkan massa basah benda uji.
2. Kemudian setelah ditimbang masukan benda uji atau *paving block* tersebut ke dalam oven dengan suhu 105°C selama 24 jam.
3. Lalu menimbang berat massa kering benda uji setelah di oven selama 24 jam.
4. Menghitung besarnya penyerapan air *paving block* tersebut.

4.5 Harga Pokok Produksi *Paving Block* dengan Bahan Tambah Sekam Padi

4.5.1 Menentukan Harga Pokok Produksi

Menentukan harga pokok produksi adalah bagaimana memperhitungkan biaya kepada suatu produk, yang dapat dilakukan dengan cara memasukan seluruh biaya produksi atau hanya memasukan unsur biaya produksi variabel saja.

4.5.2 Data yang Diperlukan Dalam Penelitian

Data yang diperlukan untuk menentukan harga pokok produksi adalah sebagai berikut:

1. Produktivitas tukang
2. Data biaya produksi, meliputi:

- a. Menghitung Biaya Alat,
- b. Menghitung Biaya Bangunan,
- c. Menghitung Biaya Perawatan Alat,
- d. Menghitung Biaya Upah,
- e. Menghitung Biaya Material,
- f. Menghitung Biaya Konsumsi,
- g. Menghitung Biaya THR,
- h. Menghitung Pengeluaran Per Hari,
- i. Menghitung Pemasukan Per Hari,
- j. Selisih (Keuntungan).

4.5.3 Analisis Kelayakan Usaha *Paving Block* dengan Bahan Tambah Sekam Padi di Pasaran

Analisis kelayakan usaha dilakukan dengan beberapa metode pengumpulan data, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Mencari literatur yang berhubungan dengan penelitian tentang pembuatan *paving block*.

2. Wawancara

Dalam penelitian ini penulis akan mewawancarai pengusaha *paving block* sebagai data untuk menghitung harga pokok produksi.

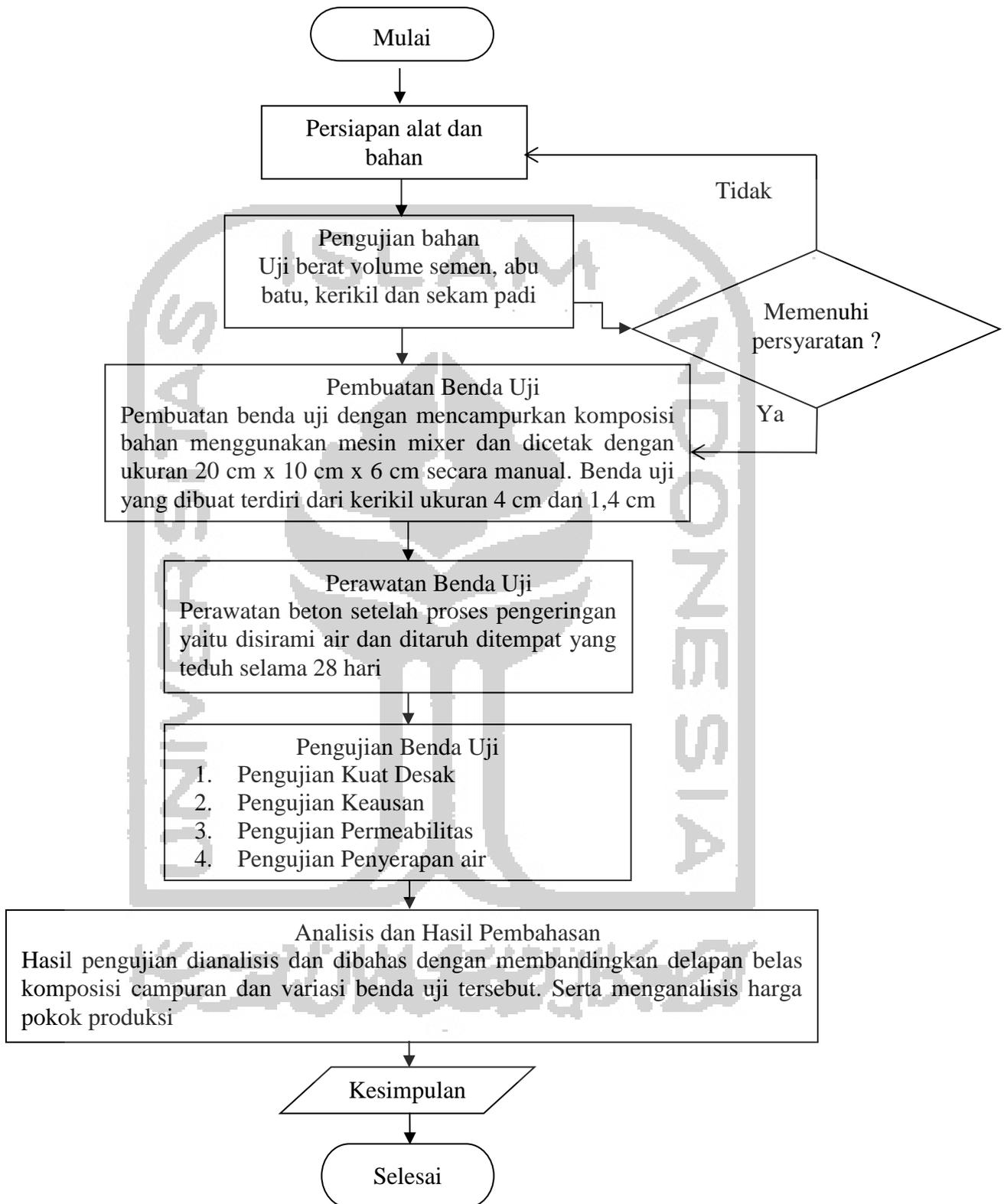
3. Survei

Untuk membandingkan harga *paving block* yang ada di pasaran dengan *paving block* dengan bahan tambah sekam padi maka perlu dilakukan survei langsung ke penjual *paving block* yang berada di kota Yogyakarta dan sekitarnya.

4.6 Bagan Alir Penelitian

Dari uraian di atas maka dapat di buat bagan alir (*flow chart*), alur penelitian dilakukan dengan langkah-langkah seperti pada bagan alir (*flow chart*) disajikan dalam **Gambar 4.17** berikut ini.





Gambar 4.17 Bagan Alir Penelitian