
BAB IV

METODE PENELITIAN

Pada Metode Penelitian ini peneliti menjelaskan jalannya penelitian secara rinci dan secara skematis berupa diagram alir yang dapat dilihat pada gambar 4.1.

4.1 Langkah Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian, yaitu :

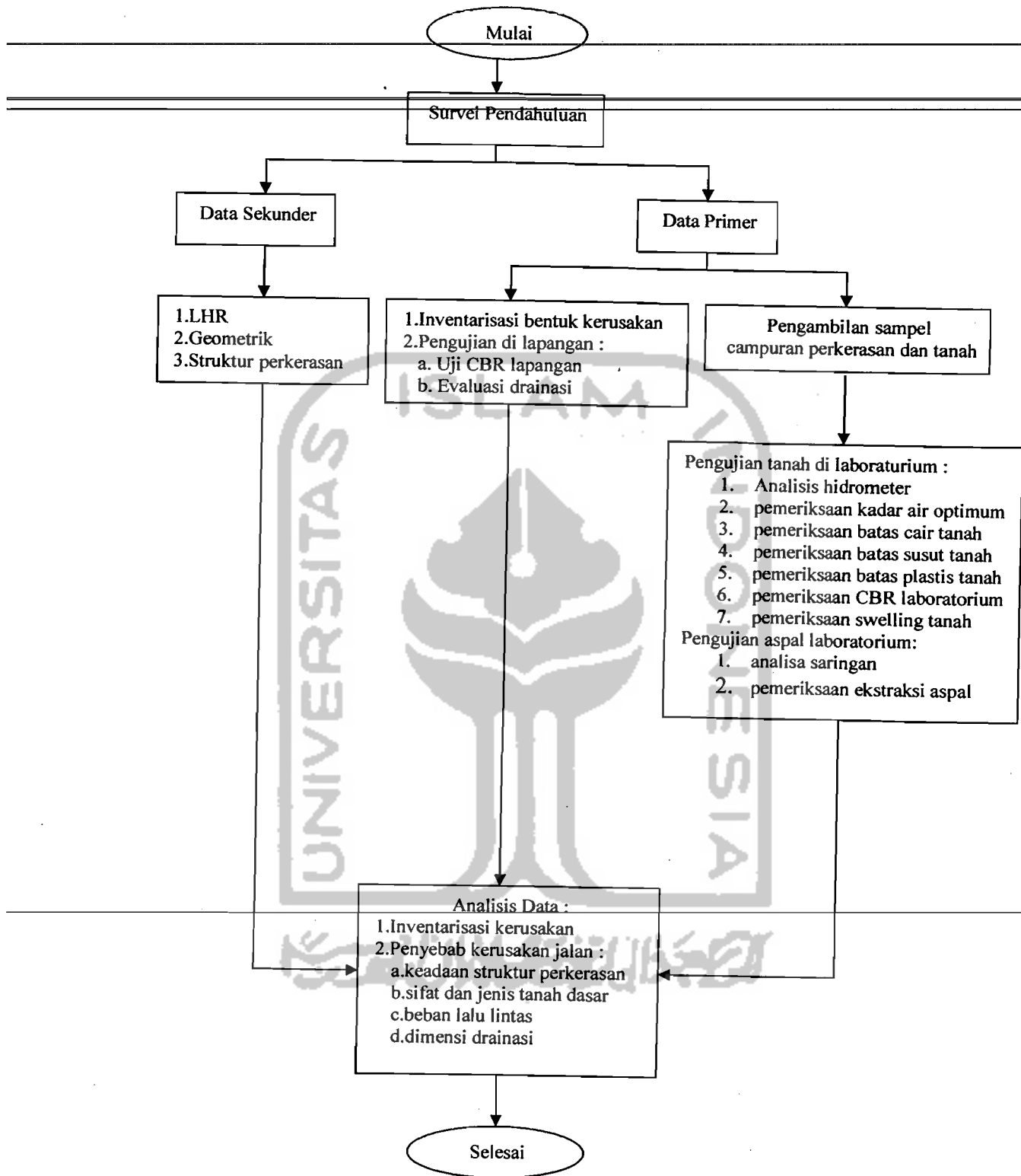
1. Data Primer : a. Data di Lapangan
b. Data di Laboratorium
2. Data Sekunder : a. Data lalu lintas
b. Data Geometri dan Struktur Perkerasan

Data Primer diperoleh dari penelitian di lapangan yang meliputi : pemeriksaan CBR lapangan dengan *Dynamic Cone Penetrometer*, penelitian di laboratorium meliputi: penentuan kadar air optimum, pemeriksaan analisa hidrometer, batas cair tanah, batas plastis tanah, batas susut tanah, CBR laboratorium, *swelling*, analisis saringan dan pemeriksaan ekstraksi aspal.

Data sekunder diperoleh dari Dinas Perhubungan DIY dan Dinas Bina Marga DIY.

4.2 Bahan-bahan penelitian

Sampel diambil dari ruas jalan Playen-Gading berupa material perkerasan jalan dengan alat *core drill* pada beberapa titik di kanan dan kiri jalan pada bagian jalan yang rusak dan sampel uji tanah pada bahu di kanan dan kiri jalan.



Gambar 4.1 Diagram alir penelitian

4.3 Jenis-jenis penelitian

4.3.1 Pemeriksaan Tanah di Lapangan

4.3.1.1 Pemeriksaan Daya Dukung Tanah di Lapangan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui harga CBR langsung ditempat.

A. Alat yang digunakan

Satu set peralatan *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* dengan pemberat seberat 20 lbs (9,07 kg). Ujung baja berbentuk kerucut dengan luas $\frac{1}{2}$ in² (1,61 cm²) bersudut 30° atau 60°.

B. Jalannya penelitian

1. Peralatan DCP dirangkai sehingga siap digunakan.
2. Tanah digali sampai lapisan yang dikehendaki dan diratakan seluas 15 x 20 cm², untuk permukaan yang tidak ada perkerasan cukup dibersihkan akar rumput dan bahan organik lainnya termasuk tanah humus.
3. Alat diletakkan pada tempat yang sudah dibersihkan dan dicatat kedalaman mistar ukur sebelum pemberat dijatuhkan.
4. Pemberat dijatuhkan dari ketinggian 20 inch (50,8 cm) melalui sebuah tiang berdiameter $\frac{5}{8}$ inch (16 mm), seterusnya dicatat kedalaman yang didapat dari setiap 5 kali tumbukan.
5. Data yang didapat dikorelasikan ke dalam grafik korelasi antara DCP dan CBR lapangan.

4.3.2 Penelitian di Laboratorium

4.3.2.1 Penentuan Kadar Air Optimum

A. Alat yang digunakan

1. Perlengkapan pemadatan
2. Semprotan air
3. Ayakan no : 4
4. Palu karet atau kayu
5. Cetok
6. Mistar perata
7. Loyang besar
8. Satu set alat pemeriksa kadar air

B. Jalannya Penelitian

1. Menyiapkan tanah yang sudah dikeringkan, kemudian dihancurkan gumpalan-gumpalannya dengan palu diatas loyang.
2. Tanah yang sudah dihancurkan diayak dengan saringan no. 4.
3. Setelah itu dipisahkan sampel tanah sebanyak 6 buah, masing-masing seberat 2 kg dan dua buah sampel masing-masing 2,5 kg dan satu buah sampel seberat 0,5 kg dengan tanah yang lolos saringan no 40 kemudian dimasukkan ke dalam loyang, kemudian dicampur dengan air sebanyak 100 cc secara merata kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik dan diikat, begitu juga untuk sampel yang lain ditambah dengan air masing-masing 150 cc, 250 cc, 350 cc, 450 cc, 550 cc untuk masing-masing tanah berat 2 kg.

4. Sampel tanah disimpan selama ± 24 jam agar didapat kadar air yang benar-benar merata.
5. *Mold* standar ditimbang dengan timbangan ketelitian 1 gr dan diberi tanda agar tidak tertukar.
6. *Collar* dipasang kemudian dikencangkan mur penjepitnya dan ditempatkan pada tempat yang kokoh.
7. Salah satu sampel tanah yang diambil ditumbuk dengan palu standar (5,5 lb) sebanyak 25 kali pukulan secara merata, sehingga pemadatan mengisi 1/3 tinggi *mold*.
8. Dilakukan hal yang sama untuk lapisan ke 2 dan ke 3 sehingga lapisan yang terakhir mengisi sebagian dari *collar*.
9. *Collar* dilepas dan diratakan menggunakan pisau perata.
10. *Mold* ditimbang dengan tanah yang berada didalamnya dan dicatat beratnya.
11. Contoh tanah dikeluarkan dengan menggunakan ekstride kemudian sebagian tanah pada bagian atas, tengah dan bawah diambil untuk diteliti kadar airnya. prosedur diatas diulangi untuk sampel-sampel yang lain.

4.3.2.2 Analisa Hidrometer

Tujuan analisa hidrometer adalah untuk dapat mengetahui distribusi pembagian butir tanah.

A. Alat yang digunakan

1. Mixer
2. Gelas ukur kapasitas 1000 cc

3. Oven

4. Timbangan
5. Termometer
6. Larutan H_2SiO_3
7. Cawan pengaduk
8. Stop watch

B. Jalannya penelitian

1. Membuat larutan Standar

- a. Menimbang reagen (H_2SiO_3) seberat 2 gr kemudian dilarutkan dalam 250 cc air destilasi hingga larut.
- b. Larutan standar ini dibagi menjadi 2 bagian, yang satu bagian dimasukkan dalam tabung kapasitas 1000 cc, sedangkan yang sebagian lagi tetap berada dalam gelas ukur semula.

2. Membuat Suspensi

- a. Diambil sampel tanah sebanyak kurang lebih 50 gr kering, kemudian dimasukkan dalam gelas ukur kapasitas 500 cc direndam sampai ± 30 menit, kemudian dimixer selama 10 menit.
- b. Larutan suspensi dimasukkan ke dalam gelas pengendap.

3. Pembacaan Hidrometer

- a. Pembacaan dilakukan setelah suspensi dikocok sebanyak 60 kali. Jam (t) pada waktu melakukan suspensi tersebut dianggap sebagai t_0 .
- b. Cara melakukan pembacaan :

1. Kira-kira 20 atau 30 detik sebelum pembacaan hidrometer diambil dari tabung ke tiga, dicelupkan dengan hati-hati dan pelan-pelan sampai mencapai kedalaman taksiran yang akan terbaca, kemudian dilepaskan (tanpa menimbulkan guncangan) kemudian pada saat dibaca skala yang ditunjukkan oleh puncak meniskus muka air R_e (pembacaan belum dikoreksi).
2. Setelah dibaca dipindahkan secara pelan kedalam silinder kedua. Dalam tabung gelas ke dua ini dibaca skala hidrometer = R_z (koreksi pembacaan).
3. Setelah pembacaan hidrometer selesai, dilakukan pengukuran suhu suspensi dengan termometer.
4. Setelah pembacaan yang terakhir, larutan dituang ke atas ayakan no 200 kemudian sampel tanah yang tertahan di atas ayakan dicuci dibantu dengan kuas sampai air yang keluar dari ayakan benar-benar bersih. Hasil pencucian digunakan sebagai sampel pada analisa saringan.

4.3.2.3 Pemeriksaan Batas Cair Tanah

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui kadar air pada keadaan peralihan antara cair dan keadaan plastis dengan alat *Cassagrande*.

A. Alat yang digunakan

1. Satu set alat pemeriksaan batas cair (*Cassagrande*).
2. Spatel.
3. Mangkok plastik.
4. Botol air.
5. Satu set alat pemeriksaan kadar air.

4. Botol air.

5. Satu set alat pemeriksaan kadar air.

B. Benda uji

Tanah yang telah dipersiapkan dan lolos saringan no. 40 (0,425 mm) sebanyak 300 gram.

C. Jalannya penelitian

1. Contoh tanah dimasukkan ke dalam mangkok porselin.
2. Air ditambahkan ke dalam mangkok tersebut sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai merata. Pada ukuran pertama ini supaya tanah agak encer.
3. Adukan tanah tadi dimasukkan ke dalam mangkok *Cassagrande*, kemudian spatel digunakan untuk meratakan dan menghilangkan gelembung udara yang terperangkap di dalam tanah. Permukaan tanah diratakan dengan permukaan mangkok *Cassagrande* bagian depan dan paling bawah, dan permukaan tanah harus horisontal. Apabila tanah kelebihan dapat diambil dan ditambahkan bila kurang.
4. Dengan alat pembarut, dibuat alur lurus pada garis tengah mangkok searah dengan sumbu alat sehingga tanah terbagi dua secara simetris.
5. Dilakukan gerakan putaran sehingga mangkok terangkat dan jatuh dengan kecepatan 2 ketukan per detik, dan pukulan dihentikan apabila sudah terlihat alur pada kedua bagian tanah yang berhimpit sepanjang 12,7 mm.
6. Diambil segera bagian tanah dengan spatel tegak lurus dengan alur tadi, kemudian dicari kadar airnya dan catat berapa ketukan hingga tanah tadi merapat.

4.3.2.4 Pemeriksaan Batas Susut Tanah

A. Alat yang digunakan

1. Cawan porselin dan spatel
2. Cawan susut dari porselin / monel yang berbentuk bulat dan beralas datar
3. Pisau perata
4. Satu unit alat untuk menentukan volume
5. Satu set alat pengujian kadar air

B. Jalannya penelitian

1. Pembuatan sampel :

- a. Ambil sampel tanah dari sisa pengujian batas cair tanah.
- b. Sampel tanah diletakkan pada mangkok porselin, ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan spatel sampai merata (homogen).
- c. Bersihkan cawan, tentukan volume ring (v), dengan mengukur tinggi (t), diameter (d) kemudian timbang berat ring (W_1) gr.
- d. Vaseline / oli dioleskan ke dalam cawan sampai merata, kemudian masukkan adukan tanah tadi kedalam cawan susut sedikit demi sedikit sambil diketuk-ketukkan di lantai agar tidak ada udara terperangkap didalam cawan susut, sehingga semua volume cawan terisi tanah. Tepi cawan yang terkena tanah dibersihkan kemudian ditimbang beratnya (W_2) gr.
- e. Tanah tersebut dikeringkan didalam oven yang dihidupkan 60°C samapai beberapa jam, kemudian suhu dinaikkan sampai 100°C . Hal ini dilakukan supaya tanah tidak pecah.

-
- f. Cawan dan tanah kering dikeluarkan dari cawan susut, jangan sampai pecah, kemudian dihitung volumenya.
-

2. Penghitungan Volume

- a. Mangkok kaca ditempatkan dalam mangkok porselin yang lebih besar.
- b. Air raksa dituangkan kedalam mangkok kaca sampai penuh.
- c. Permukaan air raksa diratakan dengan plat kaca berpaku dengan ujung paku ikut dicelupkan kedalam air raksa.
- d. Mangkok kaca tadi dipindahkan kemangkok porselin yang satunya lagi, kemudian masukkan contoh tanah kering ke dalam mangkok kaca, lalu tekan dengan plat kaca yang berpaku sampai tenggelam.
- e. Plat kaca diangkat, kemudian dipindahkan mangkok kaca ke dalam mangkok porselin yang pertama.
- f. Dituangkan air raksa yang berada di amngkok porselin kedua ke dalam gelas ukur lalu ditimbang.
- g. Volume tanah kering sama dengan berat air raksa yang tertumpah karena terdesak tanah dibagi dengan berat jenisnya.

4.3.2.5 Pemeriksaan Batas Plastis Tanah

Maksud dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui kadar air tanah minimum yang masih dalam keadaan plastis.

A. Alat yang digunakan

1. Plat kaca
2. Cawan porselin, botol air dan spatel.
3. Satu set alat pemeriksaan kadar air.

B. Benda uji

Tanah lolos saringan no. 40 yang telah disiapkan secukupnya.

C. Jalannya penelitian

1. Siapkan sampel tanah sebanyak 15 sampai 20 gr, diambil setelah pengujian batas cair.
2. Buat bola tanah dengan diameter sekitar 1 cm.
3. Giling-giling tanah diatas plat kaca dengan telapak tangan berkecepatan giling 1,5 detik setiap gerakan maju-mundur.
4. Setelah tercapai 3 mm dan tanah mulai kelihatan retak, sampel tanah tersebut menunjukkan dalam keadaan plastis.
5. Masukkan gilingan tanah tersebut kedalam kontainer sebanyak kurang lebih 10 gr, kemudian segera dilakukan pengujian kadar air.

4.3.2.6 Pemeriksaan CBR Laboratorium**A. Alat yang digunakan :**

1. Mesin penetrasi minimal berkapasitas (10.000 lb) dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 mm per menit.
2. Cetakan logam berbentuk silinder dengan \emptyset dalam 15,15 cm dan tinggi 12,8 cm. Cetakan harus dilengkapi dengan leher sambung setinggi 50,8 mm dan keping atas logam yang berlubang-lubang dengan tebal 9,53 cm dan \emptyset lubang tidak boleh lebih dari 1,59 mm.
3. Piringan pemisah dari logam (*spenser disk*) dengan \emptyset 150,8 mm dengan tebal 61,4 mm.

4. Alat penumbuk sesuai dengan cara pemeriksaan kepadatan.
5. Alat pengukur pengembangan yang terdiri dari keping pengembangan yang berlubang-lubang dengan batang pengukur tripot logam dan arloji penunjuk.
6. Keping beban dengan berat 2,27 kg dengan \varnothing 194,2 mm.
7. Jarak penetrasi logam \varnothing 49,5 mm luas 1945 mm dan panjangnya tidak kurang dari 101,6 mm.
8. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr dan 0,01 gr.
9. Peralatan bantu lainnya (talam, alat perata dan bak perendam).

B. Jalannya penelitian

1. Diambil contoh tanah kering udara seperti yang digunakan pemadatan sebanyak 5 kg.
2. Kemudian sampel tersebut dicampur dengan air sampai kadar air optimum, dengan menggunakan rumus:
3. Penambahan air = $5000 \times \frac{100 + B}{100 + A} - i$ (4.1)
4. Setelah diaduk hingga rata, contoh tanah tadi dimasukkan kedalam kantong plastik, diikat kemudian didiamkan selama 24 jam.
5. Cetakan ditimbang kemudian dicatat beratnya kemudian cetakan dipasang pada keping atas dan spenser dimasukkan kedalamnya kemudian kertas filter dipasang diatasnya.
6. Contoh tanah yang sudah dicampur air dipadatkan pada keadaan optimum kedalam cetakan kemudian pemadatan dilaksanakan sesuai dengan percobaan pemadatan.

7. Leher sambungan dibuka dan tanah diratakan dengan pisau. Lubang-lubang yang mungkin ada ditambal. Benda uji ditimbang beserta cetakannya, kemudian dicatat beratnya.
8. Benda uji beserta keping alat diletakkan diatas mesin penetrasi, keping pemberat diletakkan diatas benda uji minimal seberat 4,5 kg.
9. Tolak penetrasi dipasang pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg.
10. Pembebanan diberikan secara teratur sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/mnt. Pembacaan dilakukan pada interval 0,025" (0,64 mm).
11. Benda uji dikeluarkan dari cetakan dan kadar airnya ditentukan.

4.3.2.7 Pemeriksaan *Swelling* Tanah

A. Alat yang digunakan

Peralatan yang digunakan sama dengan peralatan yang digunakan pada penelitian CBR laboratorium.

B. Jalannya penelitian

1. Tanah dipadatkan dalam cetakan sebanyak tiga lapisan dengan jumlah tumbukan sebanyak 56 kali.
2. Sampel direndam selama empat hari.
3. Pembacaan pengembangan tanah dilakukan setiap 24 jam

Rumus yang dipakai untuk menghitung *swelling* adalah sebagai berikut ;

$$Swelling (h) = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \times 100\% \dots\dots\dots(4.2)$$

Keterangan :

H : pengembangan tanah (*swelling*)

H1 : tinggi mula-mula benda uji

H2 : tinggi akhir benda uji setelah terjadi pengembangan

4.3.2.8 Pemeriksaan Ekstraksi Aspal

A. Alat yang digunakan

1. Mesin ekstraktor lengkap dengan peralatannya.
2. Kertas filter.
3. Timbangan.
4. Loyang.

B. Benda Uji

Benda uji berasal dari hasil *Core Drill* dan bensin secukupnya.

C. Jalannya Penelitian

1. Benda uji (campuran aspal hasil *Core Drill*) dipanaskan dalam oven dengan suhu 110°C .
2. Sampel sebanyak yang diperlukan, ditimbang.
3. Bowl ekstraktor ditimbang, kemudian sampel dimasukkan ke dalam bowl yang sudah ditimbang dan bowl di pasang ke dalam alat ekstraktor.
4. Bensin sebanyak 750 ml dimasukkan ke dalam bowl sampai semua benda uji terendam, kemudian didiamkan selama 10 menit, dan diputar sampai bensin yang ada di bowl ekstraktor keluar semua.

5. Pekerjaan (4) di atas diulangi sampai bensin yang keluar dari ekstraktor warnanya jernih.
6. Sampel dikeluarkan dari bowl ekstraktor kemudian dipindahkan ke dalam loyang dan dikeringkan dengan oven, begitu pula dengan kertas filternya.
7. Setelah kering kemudian sampel beserta kertas filternya ditimbang.

4.3.2.9 Analisa Saringan

A. Alat yang digunakan

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram,
2. Satu set saringan yang sesuai dengan data perencanaan, yaitu:
3. Mesin pengguncang saringan,
4. Loyang, kuas, sikat, sendok dan alat lainnya.

B. Benda uji

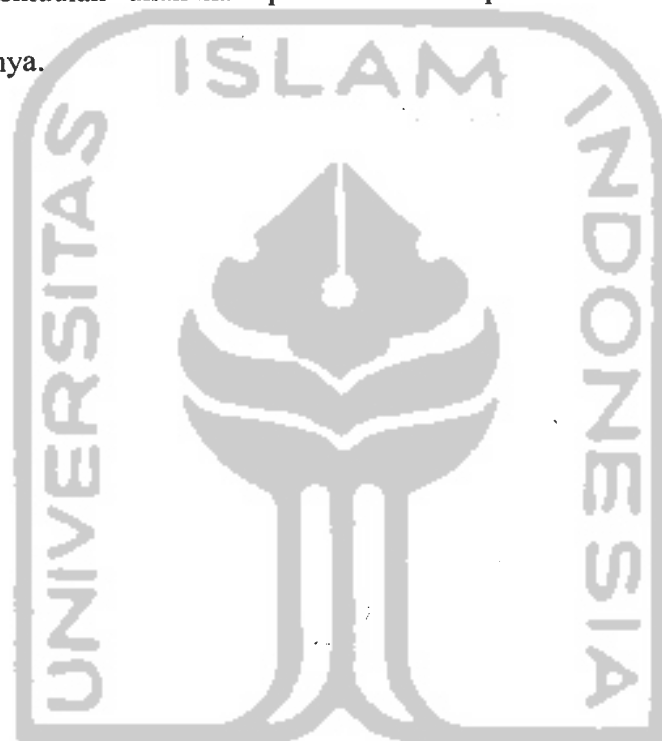
Benda uji didapat dari hasil ekstraksi masing-masing sampel.

C. Jalannya penelitian

1. Diambil benda uji dari hasil ekstraksi masing-masing sampel.
2. Saringan disusun sesuai dengan urutan nomornya dan dibersihkan.
3. Benda uji di tuang ke saringan yang paling atas dan saringan tersebut ditutup.
4. Kemudian diguncangkan dengan mesin pengguncang selama 15 menit.
5. Benda uji yang tertahan pada masing-masing saringan di ambil dan kemudian ditimbang.
6. Pekerjaan di atas di ulangi untuk benda uji yang lain.

4.4. Analisis Data

Setelah menginventarisasikan bentuk kerusakan dan data yang diperlukan cukup maka dilakukan analisis data dari masing-masing pengujian dengan cara membandingkan hasil pengujian dengan data yang ada ditinjau dari keadaan struktur perkerasan, sifat dan jenis tanah dasar, beban lalu lintas dan sistem drainasi. Kemudian dilakukan penarikan kesimpulan dan dicari jalan keluar pemecahannya.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA