

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data

3.1.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat *deskriptif kuantitatif*, karena kesimpulan di ambil berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data yang diperoleh dari pengujian dilaboratorium.

3.1.2 Jenis Data

Data-data yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari data primer yang merupakan data yang diperoleh langsung dengan melakukan pengumpulan data pada lokasi yang telah ditentukan dan juga data sekunder. Data merupakan bagian – bagian yang dikumpulkan untuk menjadi sebuah informasi. Data sangat diperlukan dalam proses pembahasan dan analisis untuk mendapatkan tujuan akhir dari suatu penelitian sehingga data yang diambil harus jelas.

A. Data Primer

Data yang diperoleh langsung dari lapangan berupa material yang digunakan sebagai *subgrade* pada penelitian ini antara lain tanah dasar dari Tarus, Kabupaten Kupang. Batu kapur yang di peroleh dari Amarasi Kabupaten Kupang digunakan sebagai material stabilisasi untuk tanah dasar.

B. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari peraturan – peraturan yang termuat dalam spesifikasi teknik perkerasan jalan antara lain, spesifikasi Bina Marga Edisi April 2001, SNI, AASTHO, ASTM, dan buku – buku serta jurnal yang berkaitan dengan tulisan ini.

3.1.3 Sumber Data

Seperti yang sudah di jabarkan pada 3.1.2 khususnya pada Data Primer, data – data yang di ambil berasal dari daerah sekitar kota Kupang. Antara lain tanah lunak di peroleh dari dari Tarus, Kabupaten Kupang. Batu kapur di peroleh dari Amarasi Kabupaten Kupang. Sumber data pada Data sekunder yang diperoleh dari peraturan – peraturan yang termuat dalam spesifikasi teknik perkerasan jalan antara lain, spesifikasi Bina Marga Edisi April 2001, SNI, AASTHO, ASTM, dan buku – buku serta jurnal yang berkaitan dengan tulisan ini.

3.1.4 Jumlah Data

Prediksi jumlah data yang dibutuhkan agar analisa dapat memberikan hasil yang baik dan tepat adalah sebagai berikut:

a. Jumlah data (sampel) dari lapangan

Sampel yang di ambil menggunakan metode Sistimatic Random Sampling untuk setiap tumpukan material agar keseluruhan material terwakili oleh sampel yang di ambil. Jumlah masing – masing tumpukan yang menjadi populasi pengambilan sampel adalah material atau agregat untuk untuk lapisan subbase course dan base course adalah:

- | | |
|----------------|----------|
| 1. Tanah Dasar | : 0,5 m3 |
| 2. Batu Kapur | : 0,4 m3 |
| 3. Plastik | : 6 m2 |

b. Data dari hasil penelitian Laboratorium

Secara garis besar ada 3, yaitu:

1. Mengetahui efektivitas ketebalan lapisan perkerasan jalan dan penambahan plastik dengan menggunakan material batu kapur.
2. Pengujian CBR tanah lunak untuk kekutan perkerasan jalan dengan menggunakan material batu kapur dan perkuatan plastik.
3. Mengetahui kekuatan perkerasan jalan pada tanah lunak.

3.1.5 Cara Pengambilan Data

3.1.5.1.Data yang diperoleh di Lapangan

Data (sampel) yang diambil dari lapangan diambil menggunakan metode Sistematis Random Sampling yaitu pengambilan secara acak dari setiap tumpukan material sehingga dapat mewakili keseluruhan sampel di lapangan.

3.1.5.2.Data yang diperoleh di Laboratorium

Adapun cara pengumpulan data di laboratorium adalah dengan melakukan penelitian dan pengujian terhadap material – material yang sudah dikumpulkan.

3.1.6 Proses Pengambilan Data

3.1.6.3.Data Lapangan

Data lapangan (sampel) di peroleh dengan menggunakan cara *Sistematic Random Sampling* dimana material di ambil dari tumpukannya dengan menyekop dengan arah berputar mengelilingi timbunan material, sampai kepuncaknya, sehingga diharapkan sampel

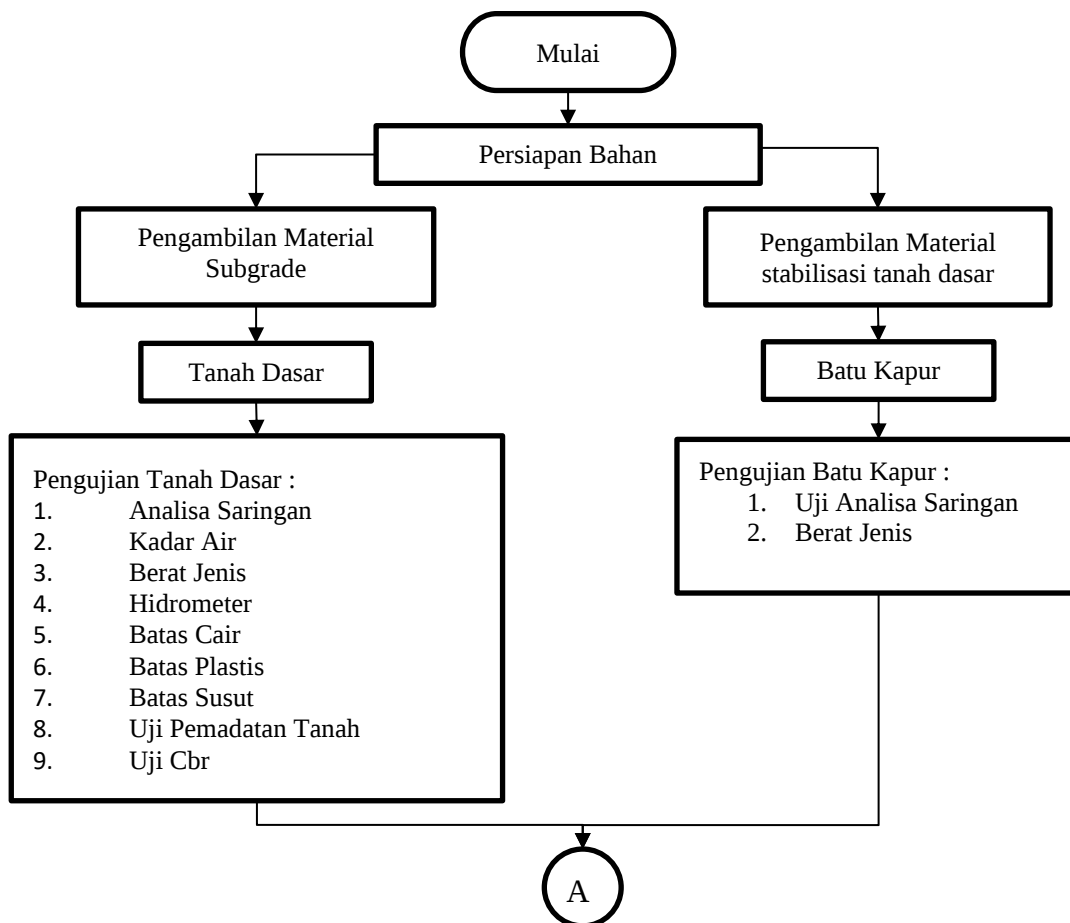
yang di ambil dapat mewakili keseluruhan material yang ada di lapangan. Data (sampel) tadi lalu dimasukkan ke dalam tempat atau wadah dan diangkut lalu dibawah ke laboratorium dengan menggunakan mobil.

3.1.6.4.Data Laboratorium

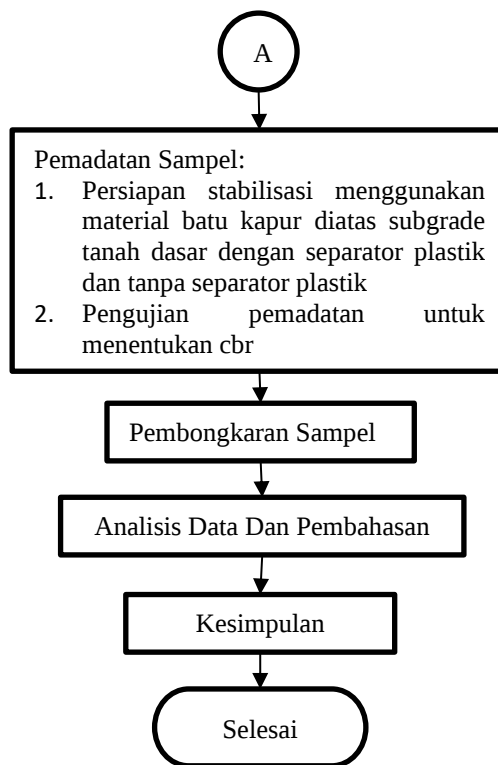
Di laboratorium, material – material yang sudah di siapkan akan di masukkan ke dalam *mould uji* yang sudah di siapkan sebelumnya. Ada banyak variasi campuran material yang akan di uji pada saat di laboratorium, pengujian material tersebut berfokus pada pengujian *CBR* tanah saat di campurkan dengan material lain.

3.2 Proses Pengolahan Data

3.2.1 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Lanjutan Diagram Alir Penelitian

3.2.2 Penjelasan Diagram Alir

Dari diagram alir yang telah dipaparkan diatas, dapat dilihat bahwa pengujian yang dilakukan terhadap material bervariasi. Dengan pengujian Tanah Dasar terdiri dari 9 pengujian umum (dapat dilihat pada diagram alir) dan pengujian Batu kapur terdapat dua jenis pengujian umum (dapat dilihat pada diagram alir). Setelah dilakukan pengujian umum terhadap masing – masing material, dilanjutkan dengan pemadatan gabungan terhadap dua material tersebut dengan melakukan perbandingan menggunakan separator plastik dan non separator.

3.2.2.5. Langkah – langkah Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua pengujian penting yang dilakukan. Pengujian ini dilakukan pada dua material yang digunakan dalam penelitian yaitu Tanah Dasar dan juga Batu kapur. Pengujian yang dilakukan pada material ini adalah pengujian umum seperti yang sudah diterangkan pada diagram alir. Pengujian – pengujian umum tersebut memiliki prosedur atau langkah – langkah pengujian yang sudah ditetapkan menurut Standar Nasional Indonesia.

A. Pengujian Tanah Dasar

1) Analisa Saringan

Langkah – langkah pengujian Analisa Saringan adalah sebagai berikut:

- a) Siapkan alat yang diperlukan yaitu: cetok, plastic, nampan besar dan kecil, palu kayu, saringan standar, sikat pembersih, timbangan, alat *Sieve Shaker*, dan cawan.
- b) Ambil sampel tanah kering sebanyak 5 kg dan masukkan ke dalam plastic.
- c) Kemudian masukkan tanah yang sudah diambil ke dalam nampan.
- d) Bersihkan tanah dari pengotornya, seperti akar tanaman dan sampah.
- e) Tumbuk tanah menggunakan palu kayu.
- f) Setelah dirasa cukup ambil sampel tanah sebanyak 1 kg dn timbang
- g) Sementara itu, bersihkan saringan dari sisa – sisa tanah yang menempel. Lalu timbang berat masing – masing saringan lalu catat data yang di dapat.
- h) Susun saringan dari diameter yang paling besar berada di atas hingga yang paling kecil dan PAN
- i) Masukkan tanah yang sudah di timbang lalu tutup hingga rapat.
- j) Kemudian letakkan saringan ke dalam *Sieve Shaker* dan getarkan selama kurang lebih 10 menit.
- k) Setelah itu, timbang saringan satu persatu dengan tanah yang masih tertahan di dalam saringan tersebut.
- l) Catat data dan buat grafik hasil analisa saringan.

2) Kadar Air

Langkah – langkah pengujian Kadar Air Tanah Dasar sebagai berikut:

- a) Membersihkan dan mengeringkan cawan, kemudian menimbang dan mencatat beratnya (W1)
- b) Memasukkan contoh tanah ke dalam cawan, kemudian menimbang cawan yang ada sampel tanah basah (W2)
- c) Dalam keadaan terbuka cawan yang sudah terisi tanah dimasukkan ke dalam oven selama 16-24 jam.
- d) Setelah di oven sekitar 16-24 jam, mengambil cawan dari oven dan menaruh cawan di dalam desikator untuk didinginkan.
- e) Menimbang cawan yang berisi tanah kering (W3)

3) Berat Jenis

Langkah–langkah pengujian Berat Jenis Tanah sebagai berikut:

- a) Menyiapkan benda uji yang lolos saringan No.200 lalu mengeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 24 jam.
- b) Mendinginkan dalam desikator, lalu lakukan penumbukan apabila menggumpal dengan mortar atau pastle. Lalu menyaring dengan saringan No.200
- c) Mencuci labu ukur dengan air bersih kemudian membiarkan hingga mengering.
- d) Mengambil sampel tanah sekitar 50 gr dari sampel yang sudah kering, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur kemudian menambahkan air bersih sampai dua pertiganya. Lalu diamkan selama 24 jam atau lebih dalam kondisi tertutup
- e) Memanaskan labu ukur yang berisi rendaman benda uji dengan hati – hati selama 10 menit atau lebih sehingga udara dalam benda uji keluar seluruhnya.
- f) Merendam labu ukur sampai temperaturnya tetap. Menambahkan air bersih sampai tepat menyentuh garis batas labu ukur tersebut.
- g) Mengeringkan bagian luar labu ukur menggunakan kapas dan eter lalu menimbang dengan ketelitian 0,01 gr. Lalu mengukur dan mencatat suhu air tersebut.
- h) Menghitung nilai berat jenis (Gs) masing – masing percobaan.

4) Hidrometer

Langkah–langkah pengujian Hidrometer Tanah sebagai berikut:

- a) Setelah direndam, pindahkan semua campuran kedalam mangkok mixer serta tambahkan air bersih dai hasil pencucian glass beaker, dan aduk selam 10 menit.
- b) Setelam diaduk pindahkan semua campuran ke dalam tabung gelas ukur (1000 ml) serta tambahkan air bersih dari hasil pencucian mangkok mixer. Jumlah larutan harus mencapai 1000 ml.
- c) Tutup gelas ukur dan kocoklah berulang–ulang sampai ± 1 menit. Perhatikan waktu mengocok jangan sampai ada campuran yang tumpah atau melekat pada dasar tabung.

- d) Selesai mengocok letakkan tabung di atas meja serta masukkan hidrometer perlahan kemudian siapkan stopwatch.
- e) Lakukan pembacaan hidrometer pada $\pm 1,2$ menit tanpa memindahkan hidrometernya. Lakukan 4 kali pembacaan, dimana sebelum dibaca harus dikocok dahulu. Bila didapatkan dua hasil pembacaan yang sama, lanjutkan ke langkah selanjutnya.
- f) Setelah pembacaan dua menit selesai, pindahkan hidrometer ke tabung berisi air bersih yang telah dipersiapkan. Kocok kembali campuran tersebut, lalu hidrometer dan thermometer dimasukkan kedalam larutan tersebut.
- g) Lakukan pembacaan hidrometer dan thermometer berturut – turut pada menit ke 5, 10, 15, 30, 60, 120, 240,.... s/d 1440.
- h) Setelah selesai melakukan pembacaan terakhir, pindahkan hidrometer dan thermometer ke tabung yang berisi air bersih.
- i) Catat hasil data lalu hitung.

5) Batas Plastis

Langkah–langkah pengujian Batas Plastis Tanah sebagai berikut:

- a) Pada awal percobaan ambil sampel tanah seberat ± 15 gr yang dapat lolos jika disaring dengan ayakan 420 mm.
- b) Selanjutnya sampel tanah tersebut diletakkan diatas permukaan gelas. Semprotkan air destilasi, aduk hingga sampel tanah yang ada dapat dibentuk.
- c) Tanah yang telah menjadi pasta dibentuk menjadi silinder dengan diameter yang kurang lebih sama, yaitu 3 mm.
- d) Jika tanah tersebut dapat dibentuk seperti silinder maka tanah tersebut termasuk tanah non-plastis. Perkecil diameter silinder tanah, namun jangan sampai pecah. Jika tanah pecah, ukur kadar air silinder tanah, namun jika ukuran sampel tanah masih dapat diperkecil, terus potong dan bentuk silinder kembali.

6) Batas Cair

Langkah – langkah pengujian Batas Cair Tanah sebagai berikut:

- a) Mengambil sampel tanah sebesar 100 gr yang dapat disaring dengan ayakan 420 mm.

- b) Selanjutnya meletakkan sampel tanah tersebut ke permukaan kaca. Kemudian menyemprot sampel tanah dengan air destilasi kemudian aduk hingga tanah menjadi pasta kental.
- c) Langkah berikutnya menutup sampel tanah menggunakan lap basah selama ± 30 menit, fungsinya agar air dapat diserap tanah secara merata.
- d) Kemudian pasta tanah diletakkan kedalam mangkuk dengan ketebalan maksimum 1 cm. Buat alur, jika tidak dapat dibuat alur maka tanah tergolong tanah yang tidak plastis, sedangkan jika bisa, lanjutkan dengan memasang mangkuk ke alat.
- e) Kemudian alat diputar dengan kecepatan 2 putaran/detik. Hitung jumlah ketukan yang dihasilkan sampai alur bertemu sepanjang 1,5 cm (N). ukur presentase kadar air.
- f) Buat tabel hubungan jumlah ketukan dengan kadar air rata – rata. Selanjutnya buat kurva gabungan jumlah ketukan dengan kadar air rata – rata (flow curve) dimana jumlah ketukan dalam skala logaritmik sedangkan kadar air pada skala biasa.
- g) Tentukan kadar air dengan jumlah ketukan sebanyak 25 kali sebagai batas cair dari sampel tanah. Bila batas cair tidak ditentukan, berarti tanah tersebut non-plastis.

7) Pemadatan/Kompaksi

Langkah – langkah pengujian Pemadatan Tanah sebagai berikut:

- a) Siapkan beberapa cawan aluminium kosong dan bersih, timbang dan catat berat masing – masing.
- b) Timbang berat tabung Proctor (mold), tanpa alas dan collar
- c) Siapkan contoh tanah yang akan ditentukan kepadatannya (beratnya sekitar 3-5 kg) dan keringkan dalam oven selama 24 jam.
- d) Keluarkan contoh tanah dari oven dan biarkan hingga dingin
- e) Tambahkan air sekitar 3% dari berat tanah kering dan aduk sampai rata
- f) Masukkan tanah secukupnya ke dalam tabung silinder yang telah dipasang collar, sehingga volume tanah setelah ditumbuk kira – kira tinggal 1/3 volume tabung.
- g) Tumbuk tanah ke dalam tabung secara merata sebanyak 56 kali

- h) Tambahkan tanah ke dalam tabung silinder, sehingga menjadi sekitar 2/3 volume tabung
- i) Tambahkan tanah ke dalam tabung sampai penuh (mendekati tinggi col/ar) dan tumbuk sebanyak 56 kali. Pastikan bahwa permukaan tanah di dalam tabung setelah ditumbuk lebih tinggi dari tinggi tabung (mold, tanpa col/ar).
- j) Lepas collar dengan hati – hati agar tanah dalam collar tidak terpotong
- k) Ratakan tanah dipermukaan tabung sedater mungkin, lepas bagian alas tabung, dan timbang (mold dan tanah)
- l) Keluarkan tanah dari dalam tabung (mold)
- m) Ambil contoh tanah dibagian atas, tengah, dan bawah tabung
- n) Masukkan ke dalam cawan yang telah ditentukan beratnya, untuk menentukan kadar airnya.
- o) Timbang cawan dan contoh tanah, masukkan ke dalam oven pada temperature 105 ± 5 °C selama 24 jam
- p) Setelah 24 jam keluarkan cawan yang berisi tanah dari oven dan timbang berat kering tanah.

8) California Bearing Ratio (CBR)

Langkah – langkah pengujian CBR Tanah sebagai berikut:

- a) Untuk pemeriksaan terhadap contoh yang akan dipadatkan, maka contoh tanah dipersiapkan seperti pada percobaan pemadatan dengan cara benda uji yang perlu dipersiapkan (siap dipadatkan) sekurang – kurangnya 4,6 kg untuk tanah berbutir halus atau 5,5 kg untuk tanah berbutir kasar.
- b) Benda uji ini akan diperiksa pada keadaan kepadatan maksimal, sehingga contoh tanah dipersiapkan dengan dicampur air secara merata secukupnya, sedemikian sehingga lembab yang diperoleh adalah kadar air optimum yang harus telah diketahui berdasar cara pemadatan standar atau pemadatan berat/modified (tergantung pada cara dan maksud yang diinginkan).
- c) Catat dan cantumkan pada laporan cara pemadatan yang dilaksanakan.
- d) Sebelum pemadatan, periksa dan catat kadar air tanah.
- e) Pasang dan klem plat alas pada silinder pemadatan dan juga pasang silinder tabung. Tarulal pelat ganjal (*spacer disk*) dalam silinder diatas pelat dasar, kemudian tarulah kertas filter di atas pelat ganjal. Padatkan tanah lembab

yang sudah dipersiapkan di dalam silinder pemadatan CBR, dengan cara sesuai dengan percobaan pemadatan dengan cara pemadatan standar, sehingga akan diperoleh kepadatan maksimal dengan kadar air optimum

- f) Lepaskan silinder sambungan, potong dan ratakan tanah padat rata dengan permukaan silinder pemadatan. Bila perlu tambal lubang – lubang yang terjadi/permukaan yang kasar sehingga dapat permukaan yang halus. Lepaskan pelat alas dan ambil pelat ganjal. Timbang dan catat berat silinder dengan tanah didalamnya untuk menghitung/menentukan berat volume tanah.
- g) Selanjutnya masuk ke pelaksanaan penetrasi. Letakkan kembali pertama – tama pelat beban yang utuh agar tanah tidak melotot, kemudian pasang silinder pada mesin penetrasi. Aturlah piston penetrasi menempel tanah, kemudian tambahkan/pasang pelat –pelat beban (belah) lainnya seluruhnya yang tadi dipasang pada saat perendaman.
- h) Dalam hal pemeriksaan CBR pada benda uji tanpa perendaman, maka setelah pekerjaan pemadatan langsung tarulah beban – beban di atas tanah dalam silinder, dengan jumlah beban yang sesuai dengan tekanan (berat lapisan perkerasan) yang akan bekerja pada tanahnya nanti, tetapi sekurang – kurangnya 2 buah pelat beban (jumlah beratnya $2 \times 5 \text{ lb} = 10 \text{ lb}$). Kemudian pasang silinder pada mesin penetrasi dan atur piston penetrasi menempel muka tanah.
- i) Aturlah mesin penetrasi agar piston penetrasi sedikit menekan tanah, sehingga pada arloji terbaca tekanan sebesar 4,5 kg unyuk menjamin kedudukan piston pada permukaan tanah kemudian aturlah arloji beban dan arloji penetrasi pada pembacaan nol.
- j) Kerjakan pembebanan mesin, sehingga piston mempunyai kecepatan penetrasi sekitar 1,27 mm/menit (0,05 inch/menit). Baca dan catat besarnya penetrasi dan bebann penetrasi pada saat- saat penetrasi sebesar 0,64 mm; 1,27 mm; 1,91 mm; 3,18 mm; 4,45 mm; 5,08 mm; 7,62 mm; 10,16 mm; dan 12,70 mm; (atau berturut – turut 0,025’’; 0,05’’; 0,075’’; 0,10’’; 0,125’’; 0,15’’; 0,175’’; 0,2’’; 0,3’’; 0,4’’; dan 0,5’’). Catatlah beban penetrasi maksimum, apabila ternyata hal iini terjadi sebelum penetrasi 12,7 mm.

k) Keluarkan benda uji dari silinder, kemudian periksalah kadar air dari contoh yang diambil pada lapisan setebal 2,5 cm bagian benda uji. Atau jika dikehendaki data kadar air rata – rata dari benda uji, ambillah contoh tanah dari bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah benda uji. Banyaknya contoh tanah yang diambil untuk pemeriksaan kadar air tersebut sekurang – kurangnya 100 gram bila contoh tanah berbutir halus atau sekurang – kurangnya 500 gram bila contoh tanah kasar.

l) Catat hasil pengujian CBR.

B. Pengujian Batu kapur

1) Analisa Saringan

Langkah–langkah pengujian Analisa Saringan adalah sebagai berikut:

- a) Siapkan alat yang diperlukan yaitu: cetok, plastic, nampan besar dan kecil, palu kayu, saringan standar, sikat pembersih, timbangan, alat *Sieve Shaker*, dan cawan.
- b) Ambil sampel Batu Kapur kering sebanyak 5 kg dan masukkan ke dalam plastic.
- c) Kemudian masukkan Batu Kapur yang sudah diambil ke dalam nampan.
- d) Bersihkan Batu Kapur dari pengotornya, seperti akar tanaman dan sampah.
- e) Setelah dirasa cukup ambil sampel Batu Kapur sebanyak 1 kg dn timbang
- f) Sementara itu, bersihkan saringan dari sisa – sisa Batu Kapur yang menempel. Lalu timbang berat masing – masing saringan lalu catat data yang di dapat.
- g) Susun saringan dari diameter yang paling besar berada di atas hingga yang paling kecil dan PAN
- h) Masukkan Batu Kapur yang sudah di timbang lalu tutup hingga rapat.
- i) Kemudian letakkan saringan ke dalam Sieve Shaker dan getarkan selama kurang lebih 10 menit.
- j) Setelah itu, timbang saringan satu persatu dengan tanah yang masih tertahan di dalam saringan tersebut.
- k) Catat data dan buat grafik hasil analisa saringan.

2) Berat Jenis

Langkah–langkah pengujian Berat Jenis Batu Kapur sebagai berikut:

- a) Menyiapkan benda uji yang lolos saringan No.4 lalu mengeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 24 jam.
- b) Mendinginkan dalam desikator, lalu lakukan penumbukan apabila menggumpal dengan mortar atau paste. Lalu menyaring dengan saringan No.4
- c) Mencuci labu ukur dengan air bersih kemudian membiarkan hingga mengering.
- d) Mengambil sampel Batu Kapur sekitar 50 gr dari sampel yang sudah kering, lalu dimasukkan ke dalam labu ukur kemudian menambahkan air bersih sampai dua pertiganya. Lalu diamkan selama 24 jam atau lebih dalam kondisi tertutup
- e) Memanaskan labu ukur yang berisi rendaman benda uji dengan hati – hati selama 10 menit atau lebih sehingga udara dalam benda uji keluar seluruhnya.
- f) Merendam labu ukur sampai temperaturnya tetap. Menambahkan air bersih sampai tepat menyentuh garis batas labu ukur tersebut.
- g) Mengeringkan bagian luar labu ukur menggunakan kapas dan eter lalu menimbang dengan ketelitian 0,01 gr. Lalu mengukur dan mencatat suhu air tersebut.
- h) Menghitung nilai berat jenis (Gs) masing – masing percobaan