

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak disamping laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta tepatnya di samping laboratorium Transportasi dan Jalan.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

Sumber: *Google Maps*

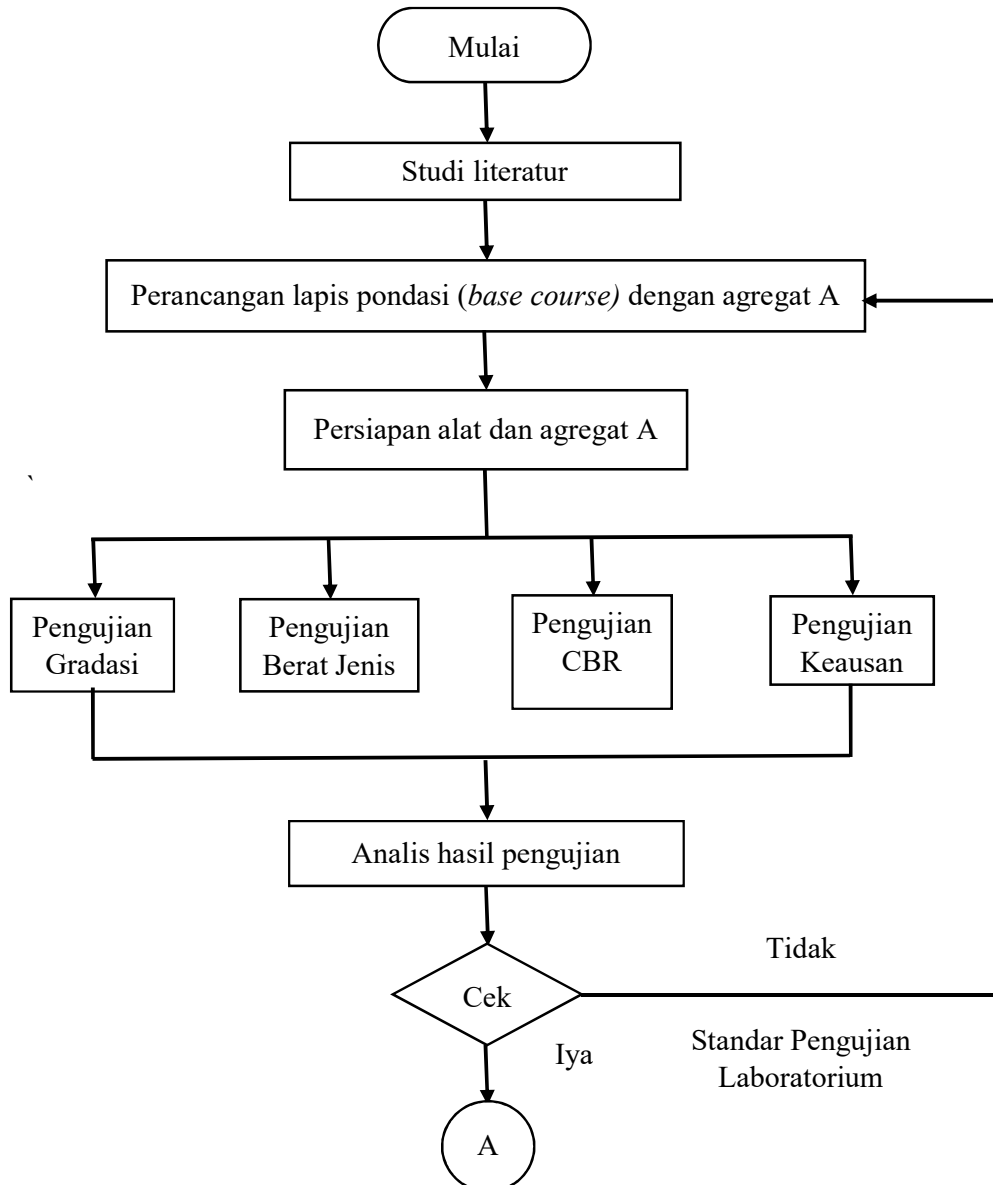
Penelitian dilakukan dengan panjang ukuran lapangan uji 3 m, lebar 3 m dan tinggi atau kedalaman 1,5 m. Penelitian lapis pondasi (*base course*) diuji sepanjang 3 m, lebar perkerasan 1,5 m, dan tebal perkerasan 15 cm.



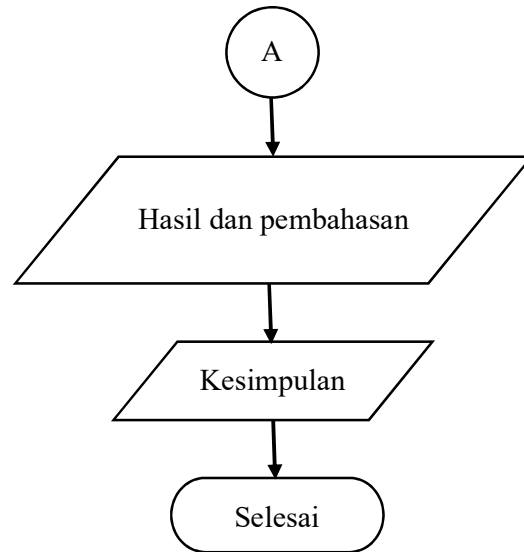
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian lapangan

### 3.2. Kerangka Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh nilai modulus dari alat *Light Weight Deflectometer* (LWD) untuk memperhitungkan modulus elastisitas pada permukaan *base*. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat tipe A yang diambil dari clereng, kulon progo. Tahapan untuk penelitian ini ditunjukkan dengan bagan alir pada Gambar 3.3 dan Gambar 3.4

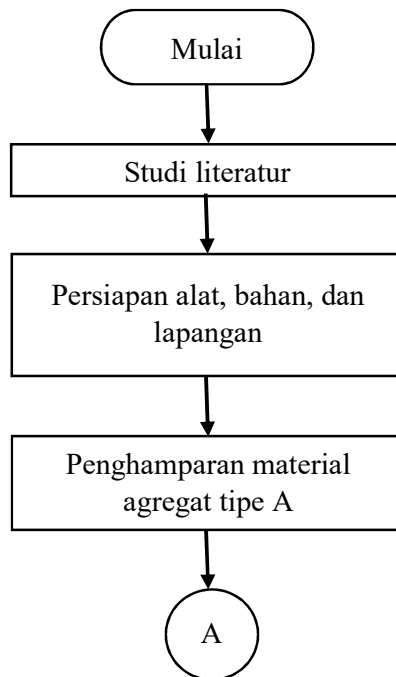


Gambar 3.3 Tahapan Penelitian Material Agregat tipe A Laboratorium

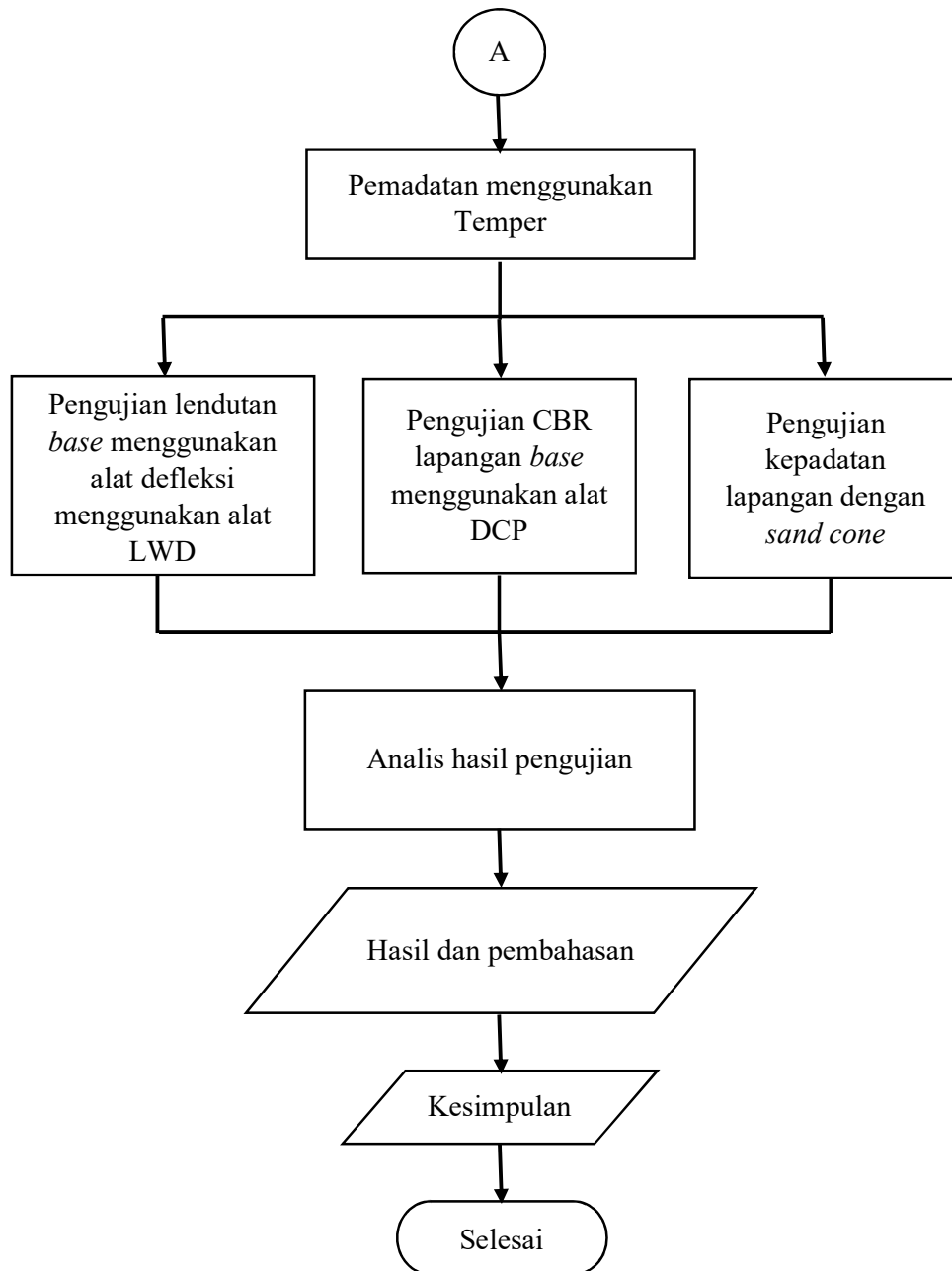


Gambar 3.4 Lanjutan

Sementara tahapan penelitian di lapangan pada lapis pondasi (*base course*) dengan material tipe A menggunakan alat LWD dan DCP untuk menentukan nilai modulus elastisitasnya dapat dijelaskan pada bagan alir yang ditunjukkan pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6.



Gambar 3.5 Tahapan Penelitian LWD dan DCP dengan Agregat tipe A di Lapangan



Gambar 3.6 Lanjutan

### 3.3. Tahapan Penelitian

Tahap penelitian pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

#### 3.3.1. Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis dilakukan untuk menentukan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu yang terdapat pada agregat A dengan menggunakan metode berdasarkan SNI 03-1969-1990.

a. Alat :

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No. 6) atau 2,36 mm (No. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg; 2).
2. Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan. Tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap.
3. Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
4. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
5. Alat pemisah contoh.
6. Saringan no. 4 (4,75 mm).

b. Benda uji

Benda uji yang digunakan yaitu agregat yang tertahan saringan no. 4 (4,75) mm sebanyak kira-kira 5 kg.

c. Cara Pengujian

Pelaksanaan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu  $(110^\circ \pm 5)^\circ\text{C}$  sampai berat tetap.
3. Benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, selanjutnya ditimbang.
4. Benda uji direndam dalam air pada suhu kamar selama  $24 \pm 4$  jam.

5. Benda uji dikeluarkan dari dalam air, selanjutnya dilap menggunakan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang.
6. Benda uji ditimbang untuk kering permukaan jenuh.
7. Benda uji diletakkan didalam keranjang, selanjutnya untuk mengeluarkan udara yang tersekap batunya digoncangkan. Berat didalam air ditentukan dan suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C).

### **3.3.2. Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles**

Pengujian keausan agregat dilakukan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi Los Angeles dengan metode berdasarkan SNI 2417:2008.

#### **a. Alat**

Peralatan untuk pengujian adalah sebagai berikut :

1. Mesin abrasi Los Angeles yang terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter dalam 711 mm (28 inci) panjang dalam 508 mm (20 inci); silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tak menerus dan berputar pada poros mendatar; silinder berlubang untuk memasukkan benda uji; penutup lubang terpasang rapat sehingga permukaan dalam silinder tidak terganggu; di bagian dalam silinder terdapat bilah baja melintang penuh setinggi 89 mm (3,5 inci).
2. Saringan No.12 (1,70 mm) dan saringan-saringan lainnya;
3. Timbangan, dengan ketelitian 0,1% terhadap berat contoh atau 5 gram;
4. Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (1 27/32 inci) dan berat masing-masing antara 390 gram sampai dengan 445 gram;
5. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur temperatur untuk memanasi sampai dengan  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
6. Alat bantu pan dan kuas.

#### **b. Benda uji**

Benda uji yang digunakan terdiri atas:

1. Agregat dicuci dan dikeringkan pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.

2. Agregat dipisahkan kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan dan penimbangan.
  3. Fraksi-fraksi agregat digabungkan kembali sesuai grading yang dikehendaki.
  4. Berat benda uji dicatat.
- c. Cara pengujian
- Cara pengujian dilaksanakan sebagai berikut:
1. Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi Los Angeles.
  2. Putaran mesin dengan kecepatan 30 rpm sampai dengan 33 rpm.
  3. Setelah pemutaran selesai, benda uji dikeluarkan dari mesin kemudian disaring dengan saringan No.12 (1,70 mm), butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih. Selanjutnya, dikeringkan dalam oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap.

### 3.3.3. Pengujian Analisis Saringan Agregat

Pengujian analisis saringan dilakukan untuk menentukan pembagian butir pada agregat kelas A (gradasi) agregat kasar dan agregat halus dengan menggunakan saringan. Pengujian analisis saringan menggunakan metode berdasarkan SNI 03-1968-1990.

- a. Alat :
- Peralatan yang dipergunakan adalah sebagai berikut:
1. Timbangan.
  2. Satu set saringan; 37,5 mm (3"); 63,5 mm (2½"); 50,8 mm (2"); 19,1 mm (¾"); 12,5 mm (½"); 9,5 mm (⅜"); No.4 (4.75 mm); No.8 (2,36 mm); No.16 (1,18 mm); No.30 (0,600 mm); No.50 (0,300 mm); No.100 (0,150 mm); No.200 (0,075 mm); 3).
  3. Oven.
  4. Mesin pengguncang saringan, kuas, sikat, sendok, dan alat-alat lainnya.
- b. Benda uji
- Benda uji yang digunakan pada pengujian ini yaitu agregat campuran (agregat kasar dan agregat halus) yang kemudian dipisah menjadi 2 bagian menggunakan saringan No. 4.

c. Cara pengujian

Proses pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji dikeringkan pada oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ , sampai berat tetap.
2. Benda uji disaring menggunakan saringan yang disusun berdasarkan ukuran saringan paling besar sampai terkecil. Saringan diguncang dengan mesin pengguncang selama 15 menit.

### 3.3.4. Pengujian CBR Laboratorium

Pengujian CBR laboratorium dilakukan untuk menentukan CBR pada campuran dari agregat kelas A berdasarkan SNI 03 – 1744 – 1989.

a. Alat :

Peralatan yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

1. Mesin penetrasi.



Gambar 3.6 Mesin Penetrasi

2. Cetakan logam berbentuk silinder diameter bagian dalam  $152,4 \pm 0,6609$  mm atau  $6'' \pm 0,0026''$  dan tinggi  $177,8 \pm 0,13$  mm atau  $7'' \pm 0,005''$ .
3. Piringan pemisah dari logam (sapacer disc) dengan diameter 150,8 mm atau  $515/16''$  dan tebal 61,4 mm atau  $2,416''$ .
4. Alat penumbuk.





Gambar 3.7 Cetakan logam, piringan pemisah, dan penumbuk

5. Peralatan lain seperti talam dan alat perata.
  6. Alat timbang.
- b. Benda Uji
- Benda uji yang digunakan pada pengujian ini yaitu:
1. Sampel diambil tanah agregatnya seberat 5,5 kg.
  2. Mencampur bahan dengan air sampai kadar air optimum.
  3. Cetakan dipasang pada keping alas dan timbang. Piringan pemisah (*spacer disc*) dimasukkan diatas keping alas dan kertas saring dipasang diatasnya.
  4. Masing-masing bahan dipadatkan di dalam cetakan dengan jumlah tumbukan 10, 25 dan 56.
  5. Leher sambung dibuka dan diratakan dengan alat perata. Lubang-lubang yang mungkin terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar dengan bahan yang lebih halus di tambal. Piringan pemisah dikeluarkan, dibalikan dan dipasang kembali cetakan berisi benda uji pada keping alas, lalu ditimbang.
  6. Penetrasi dilakukan secara otomatis dengan menggunakan mesin CBR.

### 3.3.5. Pengujian Lapangan Menggunakan LWD

Pengujian lapangan dengan alat LWD berdasarkan Pd 03-2016-B.

- a. Alat :
- Peralatan yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

1. Plat Pembebanan (*Bearing Plate*) berbentuk lingkaran dengan ukuran diameter 100 mm, 200 mm, dan 300 mm terbuat dari bahan logam dengan lobang ditengahnya untuk mengukur lendutan yang terjadi akibat beban jatuhan.
2. Beban jatuhan dengan rentang 10 - 20 kg yang bisa diangkat pada ketinggian tertentu dan ketika dijatuhkan akan memberikan beban *impact* pada plat pembebanan.
3. *Geophone* untuk mengukur lendutan vertikal yang ditimbulkan oleh beban jatuhan. Jarak antar sensor yaitu 0 mm dan 200 mm dari titik pengujian.
4. *Load cell* yang digunakan untuk mengukur besaran beban yang ditimbulkan oleh beban jatuhan.
5. Bantalan karet atau karet buffer yang bertujuan untuk menyalurkan beban *impact* ke plat pembebanan.
6. Laptop



Gambar 3.8 Alat LWD

- b. Cara pengujian menggunakan LWD (*Light Weight Deflectometer*)  
Proses pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Alat *Light Weight Deflectometer* diletakkan pada titik atau posisi yang akan diuji.
2. Pembebanan dan jarak sensor *geophone* diperiksa sekali lagi.
3. Beban diangkat pada level dan dijatuhkan.
4. Pengujian dilakukan minimum 2 kali pada 1 titik.



Gambar 3.9 Pengujian alat LWD

### 3.3.6. Pengujian Lapangan Menggunakan DCP

Pengujian lapangan dengan alat DCP berdasarkan Pd-04-SE- 2010-M.

#### a. Alat

Peralatan yang dipergunakan adalah sebagai berikut:

1. Pemegang.
2. Batang dengan ukuran diameter 16 mm dan tinggi jatuh setinggi 575 mm pada bagian atas.
3. Penumbuk dengan berat 8 kg dan berbentuk silinder.
4. Landasan penahan penumbuk terbuat dari baja.
5. Cincin peredam kejut.
6. Pegangan untuk pelindung mistar penunjuk kedalaman.
7. Batang dengan panjang 90 cm dan diameter 16 mm pada bagian bawah.
8. Batang penyambung dengan panjang berkisar antara 40 cm – 50 cm dan 16 mm.

9. Mistar dengan panjang 1 meter dan konus dengan bahan terbuat dari baja keras berbentuk kerucut di bagian ujung, diameter 20 mm, dan sudut 30°.



Gambar 3.10 Bagian – bagian dari alat DCP

b. Cara pengujian menggunakan alat DCP

Proses pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan alat dan lokasi pengujian
2. Alat DCP diletakkan pada titik uji lapisan yang akan diukur.
3. Alat dipegang pada posisi tegak lurus di atas tanah dasar yang rata kemudian pembacaan awal pada mistar pengukuran kedalaman dicatat.
4. Penumbuk diangkat pada tangkai di bagian atas sampai menyentuh batas pegangan dengan hati-hati.
5. Penumbuk dilepaskan sehingga jatuh bebas dan tertahan pada landasan.
6. Pengujian dihentikan apabila kecepatan penetrasi kurang 1 mm/ 3 tumbukan dan dilakukan sampai titik pengujian yang diinginkan.
7. Setelah pengujian selesai, penumbuk diangkat dan dipukulkan beberapa kali ke atas sehingga menyentuh pegangan dan tangkai bawah terangkat ke atas permukaan tanah.
8. Alat dibersihkan, bagian-bagian yang tersambung dilepas dan di simpan pada tempatnya.
9. Lubang uji ditutup kembali.



Gambar 3.11 Pengujian alat DCP

### 3.3.7. Pengujian Lapangan Menggunakan Konus Pasir (*Sand Cone*)

Tujuan pengujian lapangan menggunakan konus pasir adalah untuk memeriksa kepadatan tanah dari tanah yang dipadatkan berdasarkan ASTM D1556-07.



Gambar 3.12 Pengujian *Sand Cone*