

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di area Kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Lokasinya di sebelah timur Laboratorium Transportasi dan Jalan. Gambar 3.1 merupakan denah lokasi penelitian.



Gambar 3.1 Denah lokasi penelitian

Sumber : *google.maps*

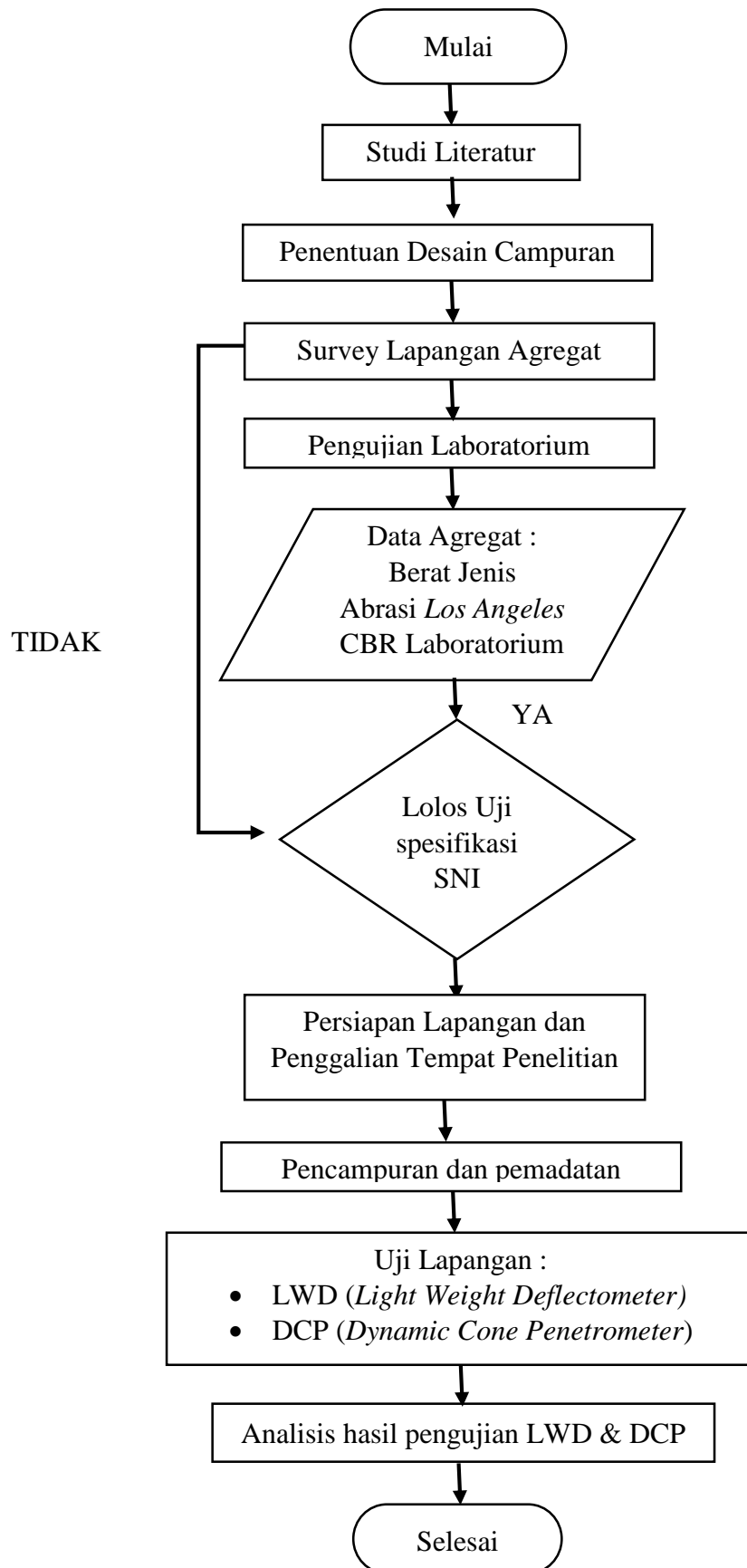
Kondisi lapangan penelitian bisa dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Kondisi lokasi penelitian

1.2. Tahapan Penelitian

Untuk mencapai target yang diinginkan dalam penelitian maka dilakukan beberapa tahapan penelitian ini mencakup langkah – langkah penelitian dari awal sampai selesai. Bagian alur tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3 sabagai berikut:



Gambar 3.3 Bagan Alur Tahapan Penelitian.

1.3. Alat dan Bahan Pengujian

Peran alat dan bahan sangat penting untuk mendukung berjalannya suatu penelitian, berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian antara lain:

1. Agregat

Bahan dasar pengujian ini menggunakan agregat, yang diambil dari Kecamatan Clereng, Kabupaten Kulon Progo. Untuk agregat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Sumber Agregat dari Kecamatan Clereng, Kabupaten Kulon Progo

2. Timbangan analitik digital

Alat ini digunakan untuk menimbang sampel agregat dalam pengujian berat jenis. Timbangan dengan kapasitas 200 gram dan ketelitian 0,002 gram. Bentuk timbangan analitik digital dapat dilihat dalam Gambar 3.5



Gambar 3.5 Timbangan Analitik Digital

3. Timbangan elektrik

Alat ini digunakan untuk menimbang sampel agregat dalam pengujian *Lost Angeles* dan pengujian CBR. Kapasitas timbangan ini sampai 50 kg, yang dapat dilihat dalam Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Timbangan elektrik

4. Oven Agregat

Oven agregat ini hanya digunakan untuk mengeringkan agregat dengan suhu 165°C, dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Oven Agregat

5. Cawan

Tempat untuk menaruh sampel agregat yang akan dimasukkan ke dalam oven, yang dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Cawan

6. Saringan

Saringan digunakan untuk memisahkan antara butiran – butiran agregat sesuai dengan apa yang akan dibutuhkan dalam pengujian. Untuk pengujian ini menggunakan saringan dengan ukuran 50 mm, 37,5 mm, 25 mm, 9,5 mm, 4,75 mm, 2 mm, 0,425 mm, 0,075 mm yang dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Saringan

7 Alat uji *California Bearing Ratio* (CBR)

Pengujian CBR terdiri dari 2 jenis pengujian diantaranya pengujian CBR laboratorium rendaman dan pengujian CBR laboratorium tanpa rendaman. Pengujian laboratorium rendaman pelaksanaanya lebih sulit sebab membutuhkan waktu dan biaya lebih besar dibanding CBR tanpa rendaman. Hasil CBR laboratorium tanpa rendaman menghasilkan daya dukung tanah lebih besar dibandingkan CBR laboratorium rendaman. Untuk Mesin uji CBR dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Alat uji CBR

Salah satu bagian pengujian CBR menggunakan cetakan logam berbentuk silinder, dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Cetakan benda uji

8 Stamper

Stamper digunakan untuk memadatkan tanah atau agregat yang sudah dihamparkan, untuk alat stamper menggunakan stamper Kuda (*tamping rammer*) bisa dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Stamper

9 LWD (*Light Weight Deflectometer*)

LWD adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan struktural dari suatu sistem perkerasan jalan terutama untuk jalan-jalan yang tanpa penutup. Bentuk dari alat LWD dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Alat LWD

10. DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

Alat DCP ini digunakan untuk menentukan nilai CBR *sub grade*, *sub base* atau *base course*, yang dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Bagian - bagian alat DCP

11. Mesin *Lost Angeles*

Mesin *Lost Angeles* terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya yang memiliki diameter 71 cm (28") dan panjang 50 (20"). Didalam mesin *Lost Angeles* ada bila baja melintang penuh setinggi 8,9 cm (3,56"). Untuk menguji keausan menggunakan bola - bola baja dengan diameter rata – rata 4,68 cm (1 7/8") dan berat masing –masing antara 390 gram hingga 445 gram. Mesin *Los Angeles* dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Mesin *Lost Angeles*.

12. *Sieve shaker machine*

Sieve shaker machine adalah alat yang digunakan untuk menggoyangkan susunan saringan sehingga butiran agregat yang lolos akan jatuh sampai ukuran yang menahannya, yang dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Mesin *Sieve Shaker machine*

1.4. Tahapan Penelitian

Pada tahapan persiapan meliputi kegiatan pendahuluan sebelum melakukan penelitian atau pengambilan data lapangan. Adapun tahapan persiapan ini terdiri dari beberapa bagian yaitu :

1. Melakukan studi literatur

Tahapan penelitian ini ada berawal dari studi literatur untuk mencari informasi atau referensi teori – teori yang akan digunakan supaya tidak salah langkah dalam melakukan penelitian.

2. Tahapan pendahuluan

Pada tahapan ini merupakan tahap pendahuluan sebelum melakukan penelitian dan pengambilan data di lapangan. Tahapan pendahuluan ini juga termasuk studi literatur untuk mengetahui karakteristik setiap data yang diperoleh supaya dapat mempermudah pengerjaan dalam penelitian. Pada tahap ini juga melakukan survai lokasi agregat.

3. Tahapan Pengujian Laboratorium

Pada tahap pengujian laboratorium yaitu untuk memeriksa karakteristik material atau agregat. Pengujian material ini agar memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI). Pada Tabel 3.1 merupakan beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam pengujian material dan spesifikasi yang digunakan.

Tabel 3.1 Pengujian Material dan spesifikasinya

No	Nama Pengujian	Standar
1	Berat benda uji dalam air	SNI1970-2008
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh Curah (SSD <i>Specipie Gravity</i>)	SNI 1970-2008
3	Berat jenis curah kering (<i>Bulk Spacipie Gravity</i>)	SNI 1970-2008
4	<i>Berat jenis semu (Apparent Specipic Gravity)</i>	SNI 1970-2008
5	<i>Penyerapan air (Water Absorption)</i>	SNI 1970-2008
6	Pengujian abrasi	SNI 2417-2008
7	CBR laboratorium	SNI 1744-1989

Untuk hasil pengujian material dilihat pada lampiran 1 sampai lampiran 3. Berikut penjelasan dari setiap pengujian:

a. Berat Jenis Curah Kering (*Bulk Spacipie Gravity*)

Berat jenis curah kering merupakan perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C.

b. Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh Curah (SSD *Specipie Gravity*)

Berat jenis curah merupakan perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu 25°C.

c. Berat Jenis Semu (*Apparent Specipic Gravity*)

Berat jenis semu merupakan perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu 25°C.

d. Penyerapan Air (*Water Absorption*)

Penyerapan air merupakan perbandingan air yang dapat diserap oleh agregat kering yang dinyatakan dalam persen.

b. Keausan Agregat dengan Mesin *Los Angeles*

Pengujian ini merupakan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen. Pengujian keausan untuk mengetahui ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin abrasi *Los Angeles*. Daya tahan agregat merupakan ketahanan agregat untuk tidak hancur karena pengaruh mekanis ataupun kimia. Pengujian keausan agregat dengan mesin *Los Angeles* menggunakan standar SNI 2417:2018 dengan nilai persyaratan maksimum 40%.

c. CBR Laboratorium

CBR laboratorium merupakan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

4. Tahapan penelitian lapangan

Setelah semua tahapan persiapan penelitian dilakukan, tahapan selanjutnya yaitu tahapan penelitian lapangan. Pada tahapan penelitian ini juga dibagi beberapa tahapan:

a. Tahapan Penyiapan tempat

Pada tahapan ini melakukan penggalian tanah di tempat yang sudah diukur sebelumnya. Proses penggalian selama 2 hari.

b. Tahapan Pencampuran Material

Pada tahapan pencampuran ini secara manual dengan memasukkan material ke dalam ember. Proporsi pencampuran material sesuai dengan spesifikasi. Setelah pencampuran selesai lalu melakukan penghamparan agregat yang sudah dicampur.

c. Tahapan Pematatan

Pada tahap ini melakukan pematatan agregat yang sudah dihamparkan sebelumnya. Proses pematatan menggunakan alat *stemper*. Proses pematatan dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Proses Pemadatan Tanah Menggunakan *Stemper*

Pada Gambar 3.17 pemadatan dilakukan dengan mesin *stemper*, pemadatan dimulai dari bagian tepi lalu ke bagian tengah. Proses pemadatan dilakukan secara berulang –ulang supaya mendapatkan hasil yang maksimal. Proses pemadatan dilakukan dengan menambahkan air untuk membasahi material. Penambahan air ini dilakukan bila kadar air dari bahan berada dalam rentang 3% dibawah kadar air optimum dan sampai 1 % di atas kadar air optimum. Untuk kadar air optimum ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum yang telah ditentukan dalam SNI 1743:2008 metode D.

d. Pengujian LWD (*Light Weight Deflectometer*).

Pengujian LWD ini untuk mengetahui nilai modulus elastisitas pada lapis pondasi bawah (*sub base*) kelas B. Melakukan pengujian LWD (*Light Weight Deflectometer*) menurut Pd-03-2016-B, SE menteri PUPR No/19/SE/M/2016. Pada pengujian LWD ini sebanyak 16 titik. Data yang diambil setiap titik ada 10 data yang terdiri 5 sampel dari data level 1 dan 5 sampel dari data level 2. Letak titik pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Titik- titik Pengujian LWD (*Light Weight Deflectometer*)

Untuk Tahapan pengujian LWD (*Light Weight Deflectometer*) dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Mencatat titik pengujian.
- 2) Catat temperatur perkerasan.
- 3) Periksa kembali posisi pelat pembebanan dan jarak sensor *geophone*.
- 4) Disarankan untuk melakukan sekali atau dua kali pemukulan beban sebelum pengujian dilakukan supaya titik pengujian lebih stabil.
- 5) Angkat beban pada level tertentu sampai mencapai level tegangan yang telah diinginkan lalu jatuhkan beban sehingga menimbulkan beban dampak pada pelat pembebanan.
- 6) Tiap titik dilakukan pengujian minimum 2 kali. Apabila perbedaan hasil pengujian 1 dan 2 lebih besar 3%, catat perbedaan ini dalam laporan. Pengujian ketiga dibutuhkan apabila hal ini terjadi.
- 7) *Save* hasil dengan memasukkan parameter yang diminta

e. Pengujian DCP *Dynamic Cone Penetrometer*

Pada pengujian ini dilakukan pengujian dengan alat *Dynamic Cone Penetrometer (DCP)* sebanyak 16 titik di tempat yang sama waktu melakukan pengujian LWD (*Light Weight Deflectometer*). Berikut merupakan prose pengujian DCP :

- 1) Pilih titik yang akan dilakukan pengujian.
- 2) Letakkan alat secara vertikal tegak lurus terhadap titik yang akan diuji.

Dapat lihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Posisi alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*)

- 3) Atur batang sekala supaya menunjukkan pada angka 0 dan catat dalam centi meter.
 - 4) Naikkan penumbuk atau beban sampai menyentuh pegangan atas lalu jatuhkan beban sehingga mengenai kepala penumbuk. Tumbukan ini menyebabkan konus menembus lapisan yang akan diuji.
 - 5) Catat jumlah tumbukan dan kedalaman penetrasinya.
 - 6) Jika sudah selesai cabut batang dan konus yang sudah masuk kedalam tanah.
- f. Tahapan Pengolahan Data Lapangan dan Analisis Data

Pada pengolahan data ini dilakukan setelah tahapan pengambilan data di lapangan. Pada tahapan ini mengolah data dari pengujian LWD (*Light Weight Deflectometer*), dan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Setelah pengolahan data dilakukan langkah selanjutnya yaitu dengan menganalisis data. Pada tahapan ini mulai melakukan inteprestasi dari data yang diolah, selain itu melakukan rekontruksi dan penarikan kesimpulan dari data yang diperoleh.

1.5. Metode Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan di area kampus Lokasinya di sebelah timur Laboratorium Transportasi dan Jalan Gedung G5 Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Metode pengambilan data dilakukan dengan cara pengujian terhadap uji agregat. Pengujian Agregat dilakukan di laboratorium yang berupa sifat fisik dari agregat. Lalu agregat yang telah memenuhi spesifikasi dihamparkan di lapangan untuk pengujian LWD (*Light Weight Deflectometer*), dan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pengujian LWD dilakukan sebanyak 16 titik setiap titik diambil 10 data yang terdiri dari level 1 sebanyak 5 data dan level 2 sebanyak 5 data. Sedangkan untuk pengujian DCP juga diambil 16 titik pada lokasi yang sama saat pengujian LWD.

Pengujian menggunakan alat DCP supaya mengetahui kalau alat LWD bisa juga digunakan sebagai alat alternatif untuk pengujian kekuatan struktural jalan. Parameter pembandingan dari kedua pengujian tersebut adalah modulus elastisitas dari lapisan jalan yang diuji. Untuk mengalisa pengujian LWD menggunakan metode *Boussinesq*.

