

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Rencana Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu: pekerjaan persiapan, pemodelan penelitian dan pekerjaan laboratorium. Perencanaan penelitian ini sangat penting agar pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan baik dan tepat waktu secara keseluruhan.

### 3.2 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan merupakan pekerjaan awal sebelum memulai penelitian. Tahap pekerjaan persiapan meliputi: persiapan material, persiapan alat uji, studi literatur, konsultasi dengan dosen, pengajuan proposal, mengurus perijinan penelitian dan koordinasi untuk pekerjaan laboratorium.

### 3.3 Pemodelan Penelitian

#### 3.3.1 Pemodelan perkerasan dan penempatan alat uji

Pemodelan dengan memodelkan perkerasan lentur yang ada di lapangan. Perkerasan direncanakan mulai dari subbase base dan lapis perkerasan lentur. Subbase dan base terbuat dari batu pecah dengan gradasi yang ditentukan dibawah . Model perkerasan lentur ini terbuat dari campuran agregat batu pecah dengan aspal menggunakan metode pencampuran aspal panas (*hotmix*) dengan presentase aspal 7% dengan skala geometri 1:20.

Untuk menentukan gradasi untuk lapisan base dan subbase yang menggunakan ukuran skala 1:20 dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Fuller di bawah ini :

$$P = 100\left(\frac{d}{D}\right)^{0,45}$$

Dimana :  
P : prosen lolos saringan  
d : ukuran butir saringan yang dicari  
D : Ukuran agregat maksimum yang terdapat dalam campuran

**Tabel 3. 1 Gradasi A untuk base**

No	lubang(mm)	lolos kumulatif (%)	tertahan saringan kumulatif (%)
3/8	9,525	100	0
4	4,75	73,19	26,81
8	2,36	53,58	19,61
30	0,6	28,60	24,97
40	0,425	24,68	3,93
200	0,075	11,24	13,44
Pan			11,24

**Tabel 3. 2 Gradasi B untuk subbase**

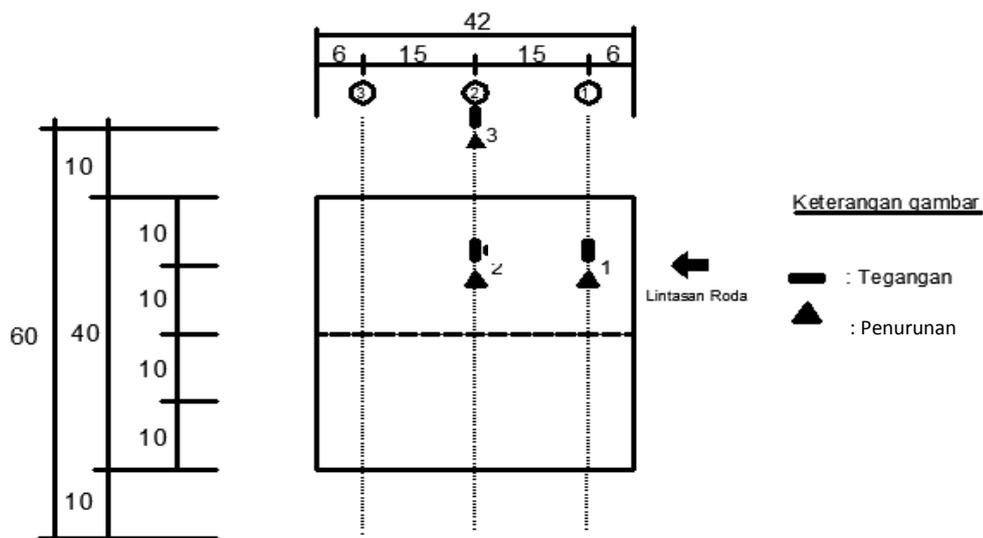
No	lubang(mm)	lolos kumulatif (%)	tertahan saringan kumulatif (%)
0,375	9,525	100	0
4	4,75	73,19	26,81
10	2	49,54	19,64
40	0,425	24,68	24,87
200	0,075	11,24	13,44
Pan			11,24

Tabel 3. 3 Gradasi campuran aspal

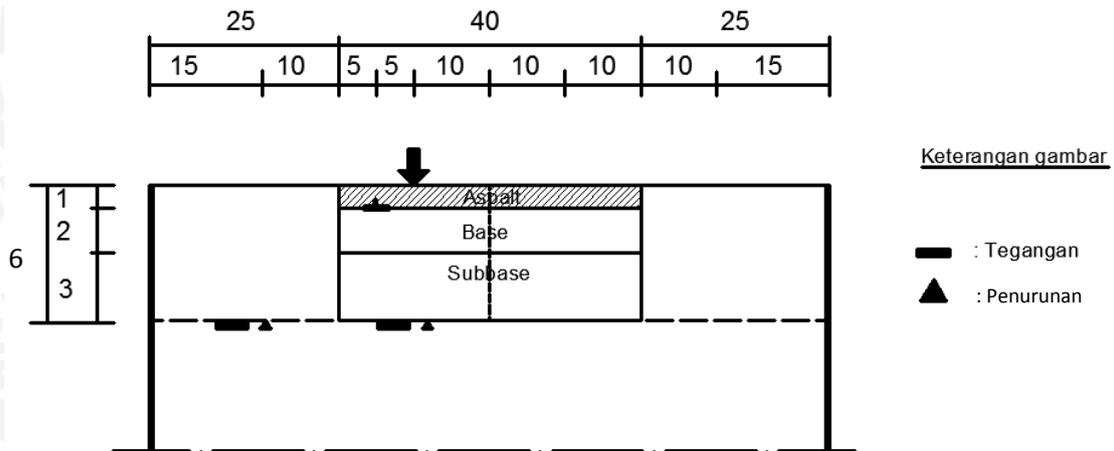
No	lubang(mm)	lolos komulatif (%)	tertahan saringan komulatif (%)
4	4,75	100	0
8	2,36	73	27
16	1,18	53,44	19,56
30	0,6	39,41	14,03
50	0,3	28,85	10,56
100	0,15	21,12	7,73
200	0,075	15,46	5,56
Pan			15,46

Sedangkan untuk kondisi tanah yang digunakan sebagai pondasi bawah (*subgrade*) adalah jenis tanah yang bersifat terganggu (*disturb soil*).

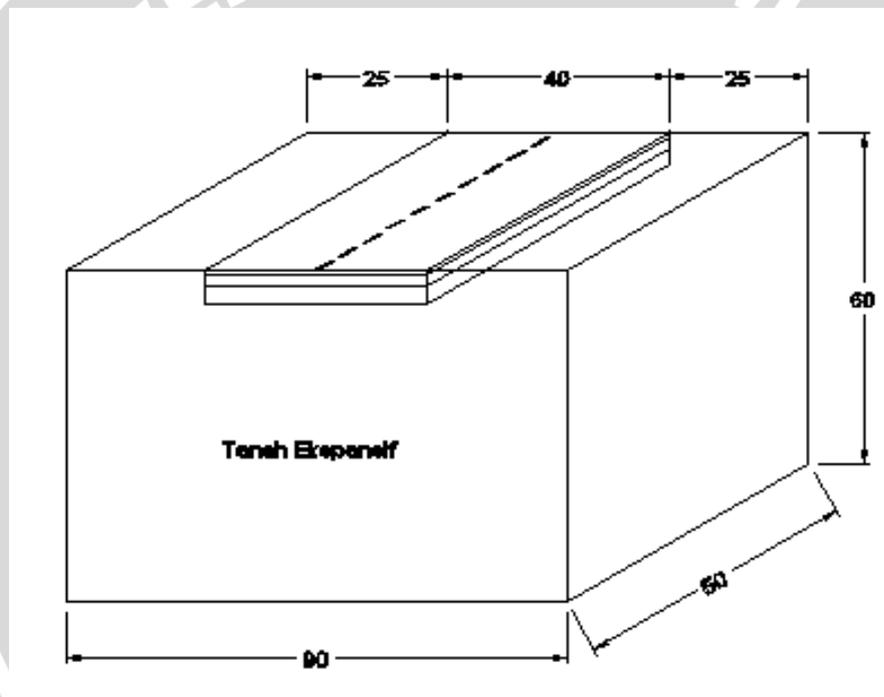
Kondisi model dari perkerasan lentur ini dapat diilustrasikan seperti gambar 3.1-3.3 Dari gambar tersebut model perkerasan lentur di ditempatkan pada box dari pelat besi dan tanah ekspansif dengan variasi kondisi kadar air sebagai *subgrade*.



Gambar 3. 1 Tampak atas denah posisi dial



Gambar 3. 2 Potongan melintang posisi dial



Gambar 3. 3 Posisi perkerasan pada Box dengan skala 1:20

### 3.3.2 Alat uji

#### 3.3.2.1 Alat uji tegangan

Alat uji tegangan ini terbuat dari *load cell* yang disambung dengan layar untuk memantau tegangan yang terjadi. Prinsip kerja alat ini sama seperti timbangan elektrik yang ada di pasaran. Pada saat ada tekanan pada *load cell*, *load cell* akan tertekan kemudian besar tekanan diterjemahkan menjadi angka yang ditunjukkan oleh layar monitor.



**Gambar 3. 4** alat uji tegangan

### 3.3.2.2 Alat uji penurunan

Untuk mengukur penurunan, digunakan alat yang sistem kerjanya hampir sama dengan *dial gauge*. Rangkaian alat pengukur penurunan terdiri dari tahanan geser dan ohm meter. Tahanan geser dimodifikasi sedemikian rupa sehingga apabila tanah berubah posisi maka posisi tuas tahanan geser juga mengikuti, tahanan yang terbaca dari pergeseran tuas terbaca oleh Ohm meter. Angka inilah yang akan dikonversikan menjadi jarak penurunan.



**Gambar 3. 5** alat uji penuruanan

### 3.3.2.3 Mesin Penguji (beban berjalan)

Mesin penguji ini didasarkan pada prinsip pembebanan yang terjadi pada jalan raya. Mesin ini memberikan pembebanan satu arah, maksudnya roda mesin akan menekan lintasan hanya pada saat maju dan melayang pada saat mundur. Variasi kecepatan dilakukan dengan cara mengganti gir pada mesin ini. Alat ini dapat memberikan pembebanan dan kecepatan uji yang konstan.



Gambar 3.6 Mesin penguji



Gambar 3. 6 Posisi roda tempat beban

### 3.3.3 Pemodelan Kecepatan Uji

Kecepatan merupakan komponen utama dalam penelitian ini. Pada penelitian ini digunakan 2(dua) macam kecepatan. Kecepatan pertama adalah kecepatan rendah yaitu 31 km/jam dan kecepatan kedua adalah kecepatan tinggi yaitu 54 km/jam. Contoh perhitungannya seperti pada rumus di bawah ini.

$$\frac{V \text{ sebenarnya} \times 100000}{3600 \times \text{skala}} = V \text{ skala}$$

$$\frac{31 \times 100000}{3600 \times 20} = 4,31 \text{ cm/s}$$

$$\frac{54 \times 100000}{3600 \times 20} = 7,5 \text{ cm/s}$$

### 3.3.4 Pemodelan perilaku pembebanan pada perkerasan dan kondisi tanah

Dalam melaksanakan percobaan, dilakukan uji perilaku sesuai dengan petunjuk tabel 3.4.

**Tabel 3. 4** Pola pembebanan

Jumlah air	Beban	Kecepatan	Repetisi
40L(13,3%)	20 kg	4,31cm/dtk	100 kali
		7,5cm/dtk	100 kali
45L(15%)	20 kg	4,31cm/dtk	100 kali
		7,5cm/dtk	100 kali
55L(18,3%)	20 kg	4,31cm/dtk	100 kali
		7,5cm/dtk	100 kali

Tabel diatas merupakan tabel uji pembebanan secara keseluruhan. Untuk mengetahui pengaruh kecepatan terhadap tegangan dan penurunan tanah ekspansif dilakukan dengan membandingkan data hasil uji pembebanan sesuai dengan petunjuk tabel 3.5

**Tabel 3. 5** Pola Analisis Data

Jumlah air	Kecepatan	Data tegangan, penurunan tanah dan <i>rutting</i> aspal
35L(11,7%)	4,31cm/dtk	Dibandingkan dan dianalisis antara kecepatan 1 dan 2
	7,5cm/dtk	
45L(15%)	4,31cm/dtk	Dibandingkan dan dianalisis antara kecepatan 1 dan 2
	7,5cm/dtk	
55L(18,3%)	4,31cm/dtk	Dibandingkan dan dianalisis antara kecepatan 1 dan 2
	7,5cm/dtk	

### 3.4 Pekerjaan Laboratorium

#### 3.4.1 Percobaan Penelitian

Percobaan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah uji tegangan dan penurunan tanah.

#### 3.4.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada studi ini hanya berasal dari data primer yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan di laboratorium.

**Tabel 3. 6** Data primer

No	Data	Satuan
1	Tegangan	Gram/cm <sup>2</sup>
2	Penurunan	mm

### 3.5 Tahapan uji perilaku

Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan terhadap tegangan dan penurunan tanah ekspansif terhadap perkerasan lentur maka dilakukan uji perilaku yaitu:

- a. Siapkan tanah ekspansif dengan kondisi tanah kering oven lolos saringan 4 dengan berat total 292,11 kg di dalam box. Penghamparan tanah dilakukan bertahap. Setiap ketinggian 10cm tanah dipadatkan. Penghamparan tanah dilakukan hingga mencapai setengah dari tinggi box.
- b. Pasang instalasi pipa diatas tanah tersebut kemudian hamparkan tanah ekspansif yang tersisa di atas pipa. Setiap ketinggian 10cm tanah dipadatkan. penghamparan tanah dilakukan hingga mencapai ketinggian 5cm sebelum muka box.
- c. Kemudian pasang alat pengukur tegangan dan penurunan tanah pada muka tanah ekspansif pada kedalaman 5 cm sesuai gambar 3.1.
- d. Hamparkan agregat yang terbuat dari batu pecah sebagai base dan subbase dengan ketebalan masing-masing 2 cm dan 3 cm seperti gambar 3.2. Gradasi subbase direncanakan seperti tabel 3.3. dan base seperti tabel 3.2.

- e. Model perkerasan lentur terbuat dari campuran aspal dan agregat dengan konsentrasi aspal sebesar 7% dengan gradasi agregat seperti tabel 3.4 dan dimensi 42x40x1 cm.
- f. Tempatkan model perkerasan lentur diatas tanah ekspansif yang telah disiapkan dengan kondisi tanah ekspansif tersebut sebagai tanah dasar (*subgrade*) dari model perkerasan lentur.
- g. Setelah semua ditempatkan sesuai posisi, selanjutnya dilakukan pembebanan sesuai pola pada tabel 3.5. pembacaan dilakukan pada setiap titik baca seperti gambar 3.1. Pada tahap ini pencatatan tegangan tanah, penurunan tanah dilakukan.
- h. Setelah pengukuran semua *rutting aspal* selesai, pemberian air dilakukan melewati instalasi selang sebanyak 15L dari kondisi kering oven. Diamkan selama 24jam.
- i. Ulangi langkah h sampai k sampai jumlah air total sebanyak 55L. Pemberian air tahap ini dirubah menjadi 10L sehingga jumlah air pada tanah menjadi 0L,15L,25L,35L,45L,dan 55L.

### 3.6 Variable Penelitian

Terdapat dua hubungan dalam variable, misalnya untuk variable X dan Y. Jika variable Y disebabkan oleh variable X, maka variable Y adalah variable dependent (konsekuensi) dan variable X adalah variable bebas (antecedent)

Variable dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Variable bebas dalam penelitian ini antara lain:
  - Kecepatan mesin berjalan setiap lintasan ( $V_1=4,31\text{cm/dtk}$  dan  $V_2=7,5\text{cm/dtk}$ )
- b) Variable *dependent* dalam penelitian ini antara lain:
  - Tegangan dan penurunan tanah

### 3.7 Analisis Data

Setelah melakukan uji pembebanan sesuai dengan pola yang telah dijelaskan di atas, didapatkan data tentang tegangan tanah dan penurunan tanah. data yang didapat dianalisis dan dibandingkan antara kecepatan pertama dan kecepatan kedua pada jumlah air yang sama untuk menentukan pengaruh kecepatan terhadap perilaku tanah ekspansif. Seperti pola pada tabel 3.6

### 3.8 Bagan Alir Pengujian

