

## BAB III

### METODE PENELITIAN

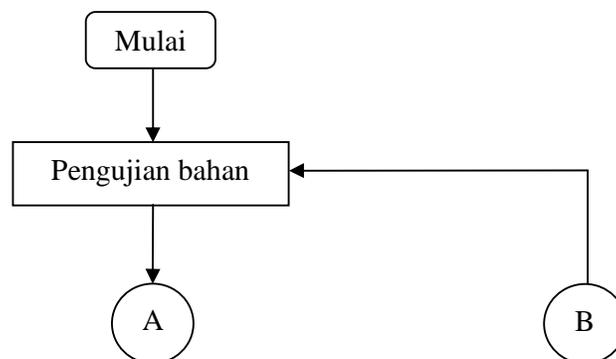
#### 3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pengujian sifat-sifat fisik agregat dan aspal, dilanjutkan dengan analisis gradasi terhadap karet yang digunakan. Kemudian data yang didapatkan dari pengujian-pengujian ini dianalisis untuk mengetahui berat campuran yang akan digunakan.

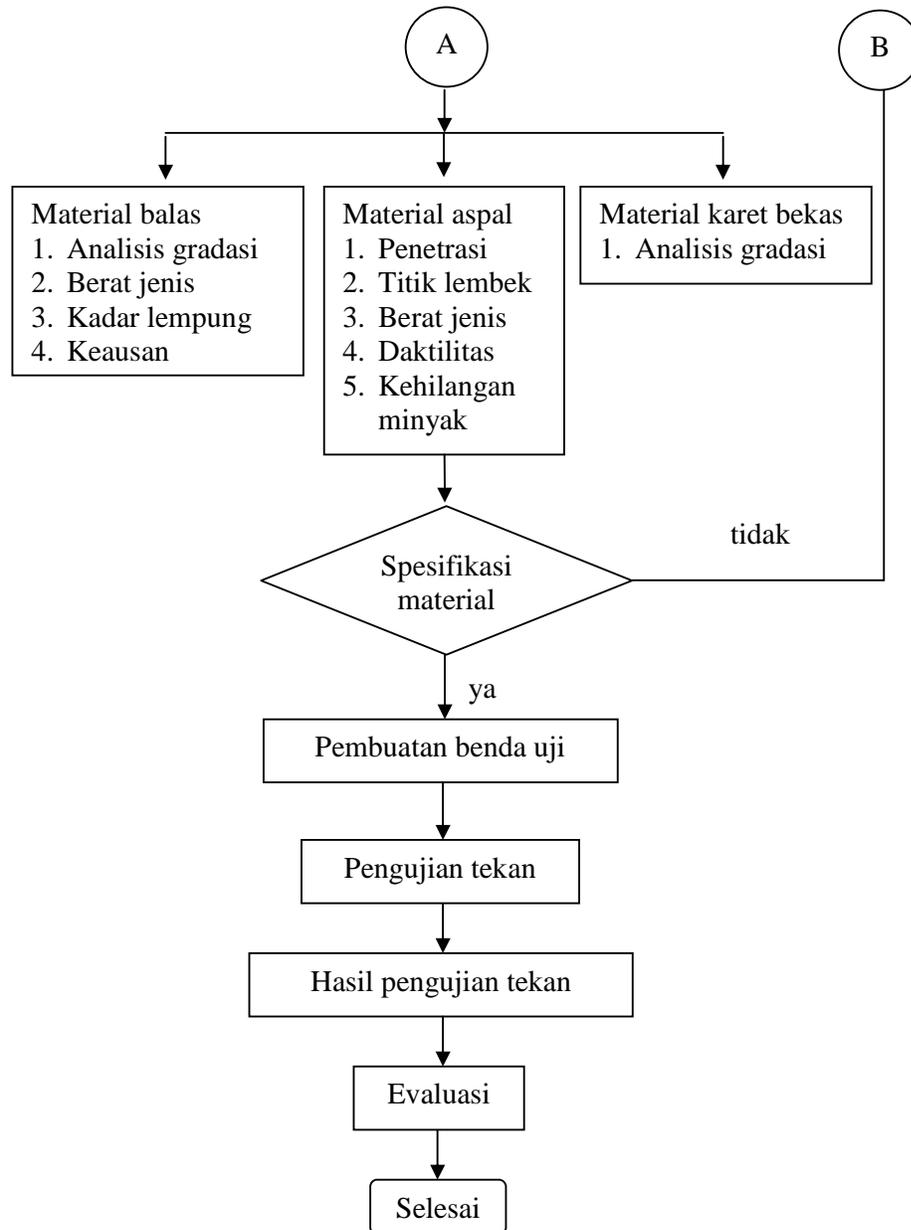
Tabel 3.1 Benda uji

No	Benda Uji	Jumlah Tumbukan	Ukuran Karet	Kadar Aspal
1	Balas	50/ Layer	-	-
2	Balas+Aspal	50/Layer	-	3%
3	Balas+Karet	50/ Layer	1", 3/4", 1/2", No. 4, 3/8"	-
4	Balas+Karet+Aspal	50/ Layer	1", 3/4", 1/2", No. 4, 3/8"	3%

Setelah diketahui komposisi campuran, benda uji dengan kadar yang telah ditentukan dibuat pada kotak balas dan di tumbuk 50 kali per layernya dengan total 3 layer. Setelah dibuat, benda uji tersebut diuji tekan pada masing-masing benda uji. Pengujian ini bertujuan untuk mencari hubungan dari parameter-parameter seperti tegangan ( $\sigma$ ) dan regangan ( $\epsilon$ ). Selanjutnya benda uji dikeluarkan dari cetakan untuk mendapatkan durabilitas. Tahapan penelitian ini dijelaskan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan penelitian



Gambar 3.1 Lanjutan

## 3.2. Alat dan Bahan

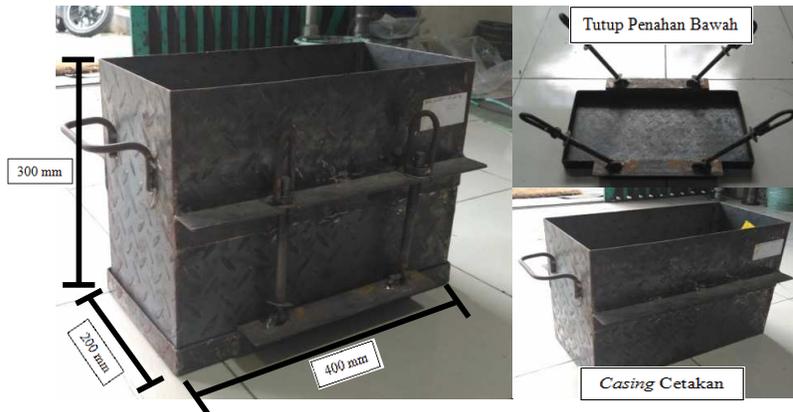
### 3.2.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

a. Cetakan benda uji

Cetakan benda uji yang digunakan pada penelitian ini memiliki panjang 400 mm, lebar 200 mm, dan tinggi 300 mm. Cetakan ini

terbuat dari lembaran baja setebal 30 mm. Terdapat empat buah pengunci pada sisi panjang *box* balas untuk menahan setiap sisinya agar tidak terjadi perubahan bentuk saat mengalami perlakuan tekanan atau pemadatan. Cetakan benda uji ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Box* cetakan benda uji

b. Alat uji tekan

Alat uji tekan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Universal Testing Machine* (UTM) Hung Ta 9501. Mesin pengujian ini memiliki pengaturan tinggi yang disesuaikan dengan benda uji dengan kekuatan tekan maksimalnya mencapai 45 kPa.



Gambar 3.3 Alat uji tekan

c. Penumbuk manual

Pada kondisi lapangan setelah penghamparan material balas, selanjutnya dilakukan pemadatan menggunakan mesin *Vibrator*.

Pada penelitian ini menggunakan penumbuk manual seperti pada Gambar 3.4. Metode pemadatan yang diterapkan adalah metode pemadatan manual dengan penumbuk permukaan rata yang mempunyai berat 4,536 kg dan ketinggian jatuh bebasnya 157 mm



Gambar 3.4 Penumbuk manual

### 3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

#### a. Balas

Agregat kasar yang digunakan sebagai material balas pada penelitian ini berasal dari daerah Clereng, Kabupaten Kulon Progo seperti pada Gambar 3.5. Adapun parameter pengujian sifat-sifat fisis agregat pada pengujian fisis agregat disajikan pada Tabel 3.1. Menurut Atmaja (2015), batuan / agregat ini tergolong batuan granit dengan durabilitas tinggi.



Gambar 3.5 Agregat kasar

Agregat yang digunakan juga memenuhi persyaratan gradasi untuk material balas yang memiliki kualitas baik dan memenuhi kelas jalan tertentu disajikan dalam Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Persyaratan gradasi untuk material balas (Rosyidi, 2015)

Ukuran Nominal	Persen Lolos Saringan								No.4	No.8
	3"	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	2"	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	1"	3/4"	1/2"	3/8"		
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "- 3/4"	100	90-	25-	25-	-	0-	0-5	-	-	-
2" - 1"	-	100	95-	35-	0-	-	0-5	-	-	-
			100	70	15					
1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "-3/4"	-	-	100	90-	15-	0-5	-	0-5	-	-
				100	20					

Untuk kelas jalan I dan II digunakan minimal ukuran nominal 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>"- 3/4", sedangkan untuk kelas jalan III dan IV dapat digunakan ukuran minimal 2" – 1".

#### b. Aspal

Aspal yang digunakan merupakan aspal penetrasi 60/70 seperti pada Gambar 3.6. Aspal yang digunakan merupakan aspal yang biasa dipakai untuk bahan perkerasan jalan yang sudah tersedia di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Kondisi aspal yang telah mengalami pengujian fisik dan telah memenuhi spesifikasi, dimasukkan ke dalam oven selama 4 jam, dipanaskan hingga mencapai suhu 155 °C.



Gambar 3.6 Aspal

Adapun jumlah persentase penambahan aspal sebanyak 3%, penambahan aspal dengan persentase 3%, persentase ini dimaksudkan sebagai bahan pengikat antara material dan sebagai persentase aspal untuk stabilisasi pada campuran dingin (*cold mix*).

#### c. Karet bekas

Bahan elastis yang digunakan adalah karet bekas dari roda kendaraan bermotor dengan motongnya menjadi 5 ukuran saringan,

yaitu 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ", No. 4, dan  $\frac{3}{8}$ " seperti pada Gambar 3.7. Sehingga karet bekas ini memiliki gradasi, persentase yang digunakan sebesar 10%.



Gambar 3.7 Karet bekas bergradasi

### 3.2. Benda Uji

#### 3.3.1. Desain Campuran

Desain campuran benda uji pada penelitian ini digunakan sebagai berikut :

- a. Material balas yang digunakan merupakan material balas untuk konstruksi jalan rel kelas II. Berat material balas yang di uji coba pada *box* benda uji berkisar antara 35 – 40 kg, dengan variasi tumbukan 50 per layer.
- b. Aspal yang digunakan merupakan aspal pen 60/70 dengan persentase 3 % dari berat total campuran benda uji, 393.3 gram per layer dengan total 3 layer. Sehingga aspal yang ditambahkan dalam 1 *box* benda uji adalah 1180 gram.
- c. Proporsi karet yang digunakan sebesar 10% dari berat total campuran benda uji dengan 5 ukuran saringan yaitu 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ", No. 4, dan  $\frac{3}{8}$ " seperti pada Gambar 3.7.
- d. Terdapat 4 desain benda uji yaitu balas balas, balas + karet, balas + aspal, dan balas + karet + aspal.

### 3.3.2. Pembuatan benda uji

Pada pembuatan benda uji terdapat 4 variasi yaitu balas, balas + karet, balas + aspal, dan balas + karet + aspal. Keseluruhannya dibuat dengan ketentuan pada desain campuran diatas. Adapun tahapan pembuatan benda uji sebagai berikut :

- a. Material balas bersih yang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan dipersiapkan dengan mengambil sampel untuk mengetahui durabilitasnya sebanyak  $\pm 5000$  gram. Sampel ini nantinya diletakkan pada layer paling atas.
- b. Setelah itu, benda uji mulai di masukkan kedalam *box* benda uji pencampuran benda uji ini dilakukan per layer. Penyusunan material balas seperti Gambar 3.8a, menaburkan material karet bekas seperti Gambar 3.8b, selanjutnya dilakukan penumbukan seperti Gambar 3.8c sebanyak 50 kali per layer, setelah itu ditambahkan material aspal seperti Gambar 3.8d.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.8 Pembuatan benda uji (a) Material balas (b) material karet bekas (c) proses penumbukan (d) penambahan aspal

Proses ini dilakukan terus menerus hingga mencapai 3 layer. Proses ini juga berlaku untuk benda uji lainnya seperti balas, balas + karet, dan balas + aspal, perbedaannya terdapat pada material yang dicampurkan.

- d. Setelah *box* benda uji terpenuhi dengan susunan balas, karet bekas, dan aspal dengan tumbukan 50 kali per layer, *box* berisi benda uji ditimbang terlebih dahulu seperti pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Penimbangan benda uji.

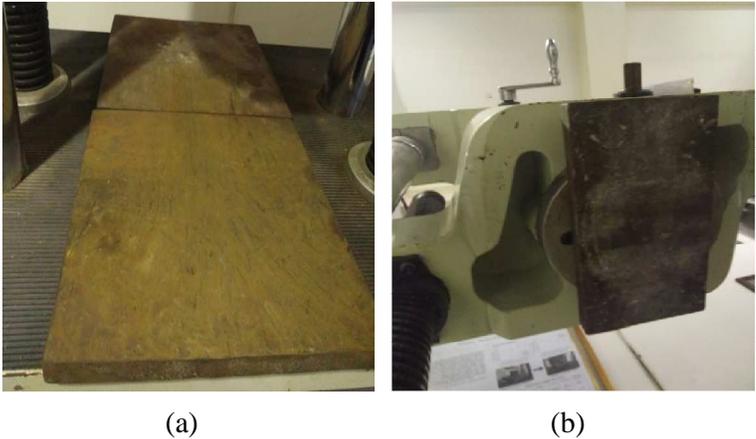
- e. Selanjutnya dilakukan pengujian uji tekan dengan alat Hung Ta 9501, untuk setiap benda uji memiliki siklus tekan sebanyak 3 kali. Dengan pembuatan 4 benda uji meliputi material balas, material balas + karet bekas gradasi menerus, material balas + aspal, dan material balas + karet bergradasi menerus + aspal.

### 3.3. Pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan vertikal ini dengan cara menggunakan mesin uji tekan vertikal. Satu siklus uji tekan diartikan sebagai satu kali pengujian tekan dengan waktu yang sama, apabila dalam 1 benda uji dilakukan 3 kali penekanan. Maka benda uji tersebut telah dilakukan 3 kali siklus pengujian.

Adapun tahapan-tahapan pada pengujian kuat tekan adalah sebagai berikut:

- a. Dilakukan penimbangan terlebih dahulu sebelum diuji tekan.
- b. Mempersiapkan plat besi dengan dimensi 300 mm x 300 mm dengan tebal 30 mm sebagai landasan benda uji seperti pada Gambar 3.10a untuk memberikan penahanan pada benda uji dan plat besi penekan benda uji dengan dimensi 300 mm x 150 mm dengan tebal 20 mm seperti pada Gambar 3.10 b untuk menjadi penekan pada benda uji agar beban yang tersalurkan lebih merata.



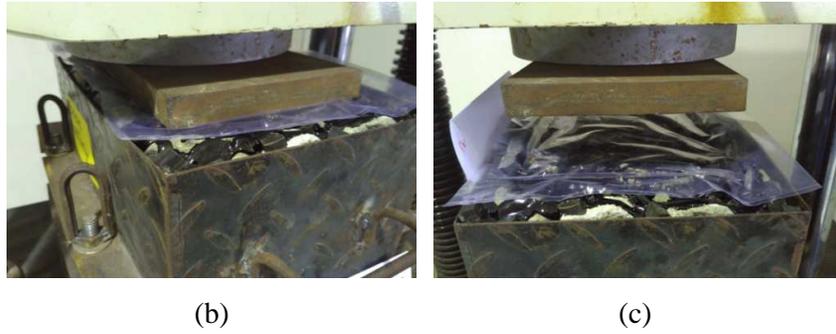
Gambar 3.10 Plat besi (a) plat landasan benda uji (b) plat landasan penekan benda uji

- c. Selanjutnya menempatkan beda uji secara sentris pada alat uji tekan sehingga plat landasan dan plat dari alat uji tekan menyentuh benda uji seperti pada Gambar 3.11a
- d. Setelah itu dilakukan *input* tinggi dan luas penampang benda uji pada mesin uji tekan. Kemudian alat uji tekan dijalankan.
- e. Pembebanan akan dihentikan apabila beban yang bekerja telah mencapai angka 3 Ton atau benda uji mengalami penurunan dan mendesak *box* uji hingga akan melengkung. Gambar 3.11b merupakan salah satu benda uji ketika mengalami pembebanan.
- f. Setelah itu, benda uji yang sudah mengalami pembebanan seperti pada Gambar 3.11c lalu dilakukan pengujian durabilitas material.



(a)

Gambar 3.11 Benda uji (a) sebelum di uji (b) mulai dilakukan pembebanan (c) yang telah mengalami pembebanan



Gambar 3.11 Lanjutan

### 1.5. Analisis Data

Parameter utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah hubungan antara tegangan ( $\sigma$ ) – regangan ( $\epsilon$ ) yang di peroleh dari hasil uji tekan, dari parameter tegangan-regangan ini dapat diperoleh grafik modulus elastisitas ( $E$ ). Penentuan nilai tegangan-regangan ini berdasarkan output yang diperoleh dari mesin uji yakni *force* (gaya), *stress* (tegangan), *strain* (regangan), dan *elongation* (perubahan panjang / dalam tinggi).

Hasil-hasil pengujian berupa deformasi vertikal akibat pembebanan benda uji, abrasi material agregat, dan nilai modulus elastisitas ( $E$ ), akan diplotkan dalam grafik. Kemudian grafik dan tabel hasil pengujian akan dilakukan perbandingan antara benda uji balas tanpa campuran, dengan modifikasi balas campuran menggunakan karet dan aspal.