

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tahap Penelitian

Penelitian ini terdapat dua tahap pengujian, yakni pengujian fisik dan pengujian mekanik. Pengujian fisik dilakukan untuk melihat karakteristik pada setiap material, yakni balas, karet ban bekas dan aspal. Karena setiap material mempunyai spesifikasi yang harus terpenuhi dan sesuai standart. Pengujian mekanik dilakukan apabila benda uji yang menjadi tinjauan sudah sesuai takaran dan mengalami proses pemadatan.

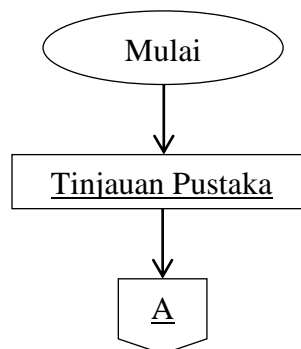
Tahap persiapan yakni menyiapkan tiga variasi benda uji, yang disajikan pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Perencanaan benda uji

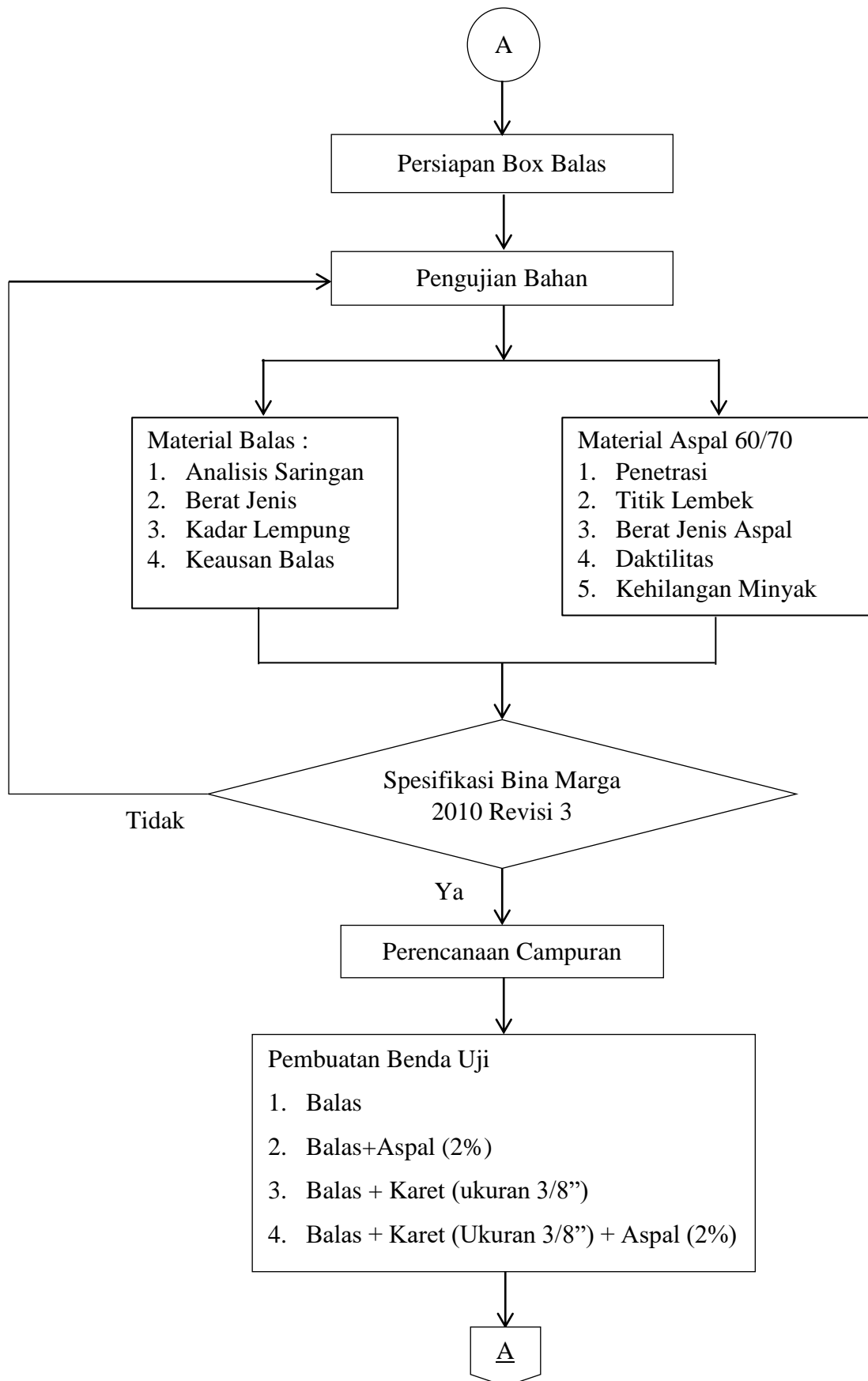
No.	Benda Uji	Jumlah Tumbukan	Ukuran Karet	Kadar Aspal
1.	Balas	25/ Layer	-	-
2.	Balas+Aspal	25/Layer	-	2%
3.	Balas+Karet	25/ Layer	3/8"	-
4.	Balas+Karet+Aspal	25/ Layer	3/8"	2%

Sumber: Penelitian laboratorium transportasi dan jalan raya, 2018

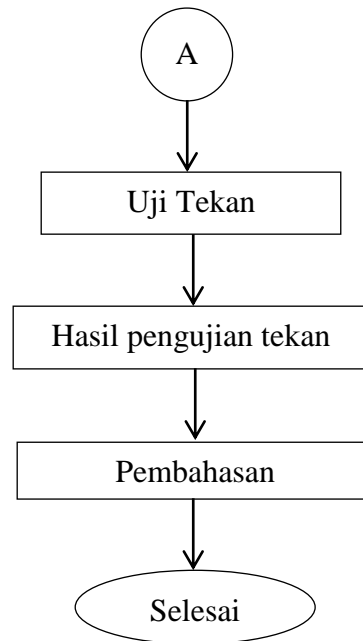
Benda uji dituang kedalam *ballast box* berukuran $400 \times 200 \times 300$ mm dan penuangannya dibagi menjadi tiga tahap. Setiap tahap penuangan mempunyai perlakuan pemadatan sebanyak 25 kali yang bertujuan untuk mengurangi volume rongga yang terdapat didalam *ballast box*. Untuk tahap-tahap pengujiannya disajikan pada bagan alir gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian



Gambar 3.1 (Lanjutan)



Gambar 3.1 (Lanjutan)

3.2. Bahan

1. Balas

Balas yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari Clereng, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Kondisi balas yang digunakan dalam keadaan bersih, dan telah mengalami pencucian untuk menghilangkan kadar lumpur yang menempel pada setiap sisinya. Balas dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam, hingga kondisi benar-benar kering, agar sesuai dengan rencana pengujian yang telah disusun sebelumnya. Kondisi balas ditampilkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Material balas

2. Aspal

Infrastruktur kereta api di Indonesia tidak menggunakan acuan untuk spesifikasi aspal, maka penelitian ini menggunakan aspal yang biasa digunakan pada jalan raya.

Kondisi aspal yang telah mengalami pengujian fisik dan telah memenuhi spesifikasi, dimasukkan ke dalam oven selama 4 jam, dipanaskan hingga mencapai suhu 155 °C. Penggunaan aspal adalah sebanyak 2% dari berat benda uji dalam *ballast box*. Bentuk aspal disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Aspal

3. Karet Ban Bekas

Penelitian ini menggunakan karet ban luar dari kendaraan bermotor yang sudah tidak terpakai. Karet ban dipotong hingga berukuran 3/8" atau jika dianalisis menggunakan saringan yang tertahan saringan 3/8". Potongan karet ban bekas kendaraan bermotor, dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Karet ban bekas

3.3 Alat

1. *Ballast Box*

Penelitian ini menggunakan *ballast box* yang terbuat dari plat besi lembaran dengan ketebalan 3 cm. Terdapat empat buah pengunci pada sisi panjang *ballast box* untuk menahan setiap sisinya agar tidak terjadi perubahan bentuk saat mengalami perlakuan tekanan atau pemadatan. Bentuk *ballast box* dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan 3.6.



Gambar 3.5 *Ballast box* tampak atas



Gambar 3.6 *Ballast box* tampak samping

2. Penumbuk Manual

Tahap persiapan benda uji salah satunya adalah menggunakan pemadatan yang dilakukan sebanyak 25 kali tumbukan setiap lapisannya. Metode pemadatan yang diterapkan adalah metode pemadatan manual dengan penumbuk permukaan rata yang mempunyai berat 4,5 kg dan ketinggian jatuh bebasnya 20 cm. Bentuk penumbuk manual dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Penumbuk manual

3. UTM (*Universal Testing Mechine*)

Pengujian tekan yang diterapkan pada penelitian ini sama halnya ketika menguji tekan pada beton dengan umur tertentu. Mesin pengujian tekan mempunyai pengaturan tinggi yang disesuaikan dengan ukuran benda uji yang dikehendaki. Kekuatan tekan maksimalnya adalah 45 KPa. Tampilan dari *Universal Testing Mechine* disajikan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Universal Testing Mechine*

3.4 Persiapan Pengujian

1. Persiapan Benda Uji Balas (Sampel 1)
 - a. Kondisi balas dalam keadaan bersih dan kering.
 - b. Balas dituang kedalam *ballast box* sebanyak 1/3 bagian.
 - c. Balas diberikan tumbukan sebanyak 25 kali.
 - d. Balas kembali dituang kedalam *ballast box* dan dipadatkan hingga memenuhi alat tersebut.
 - e. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat total benda uji tersebut.
 - f. Benda uji siap diuji tekan
2. Persiapan Benda Uji Balas-Aspal (Sampel 2)
 - a. Kondisi balas dalam keadaan kering dan bersih.
 - b. Aspal dipanaskan hingga suhu 155 °C sebanyak 2% dari berat benda uji yaitu 755 gram, seperti pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Penimbangan berat aspal cair

- c. Balas dituangkan kedalam *ballast box* dan dipadatkan sebanyak 25 kali tumbukan.
- d. Aspal di tuang diatas balas yang telah dipadatkan secara merata seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Penuangan aspal pada benda uji

- e. Balas kembali dituang dan dipadatkan, dan aspal kembali dituang diatas balas yang sudah dipadatkan hingga *ballast box* terpenuhi.
- f. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat total benda uji seperti yang tersaji pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Penimbangan berat benda uji

- g. Benda uji siap diuji tekan
3. Persiapan Benda Uji Balas-Karet (Sampel 3)
- a. Kondisi balas dan karet dalam keadaan bersih dan kering
 - b. Karet yang tertahan saringan 3/8" ditimbang sebanyak 10% dari berat total benda uji atau sebanyak 4 kg.
 - c. Balas dan karet dituangkan secara bersamaan kedalam *ballast box* sebanyak 1/3 bagian seperti yang tersaji pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Pencampuran benda uji di dalam *ballast box*

- d. Balas dan karet diberikan tumbukan sebanyak 25 kali seperti pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Pemadatan manual

- e. Balas dan karet kembali dituang kedalam *ballast box* dan dipadatkan hingga memenuhi alat tersebut.
 - f. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat total benda uji tersebut.
 - g. Benda uji siap diuji tekan.
4. Persiapan Benda Uji Balas-Karet-Aspal
- a. Balas dalam keadaan bersih dan kering
 - b. Karet yang tertahan saringan 3/8" ditimbang sebanyak 10% dari berat total benda uji atau sebanyak 4 kg.
 - c. Aspal dipanaskan hingga suhu 155 °C sebanyak 2% dari berat benda uji yaitu 755 gram (Lihat Gambar 3.9).
 - d. Balas dan karet dituang secara bersamaan sebanyak 1/3 bagian dari *ballast box* dan diberikan pemadatan dengan tumbukan sebanyak 25 kali (Lihat Gambar 3.12).
 - e. Aspal dituang diatas campuran balas dan karet yang telah ditumbuk seperti yang tersaji pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Penuangan aspal diatas campuran balas dan karet

- f. Balas dan karet kembali dituang kedalam *ballast box*, serta aspal kembali dituangkan keatasnya hingga *ballast box* terpenuhi.
- g. Benda uji ditimbang untuk mengetahui berat total benda uji tersebut.
- h. Benda uji siap diuji tekan.

3.5 Pengujian Kuat Tekan

Metode pengujian kuat tekan pada penelitian ini menggunakan UTM (*Universal Testing Mechine*), yang biasa digunakan untuk pengujian tekan beton. PM No. 60 Tahun 2012 memberikan persyaratan pengujian tekan maksimum untuk lapisan balas adalah rata-rata 1000 kg/cm^2 , untuk itu pengujian kuat tekan ditargetkan bisa melampaui 1000 kg/cm^2 pada setiap benda ujinya. Adapun tahap-tahap pengujian tekan adalah sebagai berikut.

1. Plat besi dengan dimensi $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ dengan tebal 3 cm berjumlah dua buah dan diletakkan tepat dibawah *ballast box* yang berisi benda uji demi menghindari kerusakan pada alat dan memberikan penahanan yang kuat. Begitu pula untuk pelat penekan yang berada diatas benda uji, dipilih bentuk persegi panjang, agar beban bisa tersalurkan dengan merata. Plat besi yang dimaksud bisa dilihat pada Gambar 3.14 dan Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Plat bawah benda uji



Gambar 3.16 Plat penekan

2. *Ballast box* yang berisi benda uji diletakkan pada mesin penguji kuat tekan. Pengaturan posisi perlu diperhatikan agar tepat sasaran saat penekanan seperti yang tersaji pada Gambar 3.16.



Gambar 3.17 *Ballast box* berada pada mesin kuat tekan

3. Pengaturan pada mesin uji tekan dengan *input* data luas alas pada benda uji. Sebelum memulai pengujian, dipastikan kembali bahwa plat penekan berada tepat di permukaan benda uji.
4. Data yang dihasilkan dari pengujian ini adalah gaya yang bekerja (*Force*), perubahan panjang (*Elongation*), tegangan (*Stress*) dan regangan (*Strain*).