

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Metode dan Desain**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen.. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan getah karet terhadap karakteristik aspal dengan menggunakan pengujian *marshall*. Penelitian terdiri atas dua variabel yaitu, variabel bebas berupa penambahan getah karet pada campuran Laston AC-BC dan variabel terikat yaitu karakteristik *marshall*.

Dibuat benda uji sebanyak 12 benda uji, dimana terdiri dari benda uji yang dicampurkan dengan bahan tambah getah karet 2%, 3%, 4%, 5% dan 6% masing masing dibuat sebanyak 2 buah benda uji. Sedangkan benda uji yang tidak diberi tambahan getah karet dibuat sebanyak 2 benda uji.

Penelitian dilaksanakan secara bertahap, mulai dari pengujian aspal, pengujian agregat dan pengujian terhadap campuran dengan metode *marshall*. Pengujian terhadap aspal meliputi pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala, titik bakar dan berat jenis aspal. Untuk pengujian terhadap agregat kasar meliputi gradasi agregat, berat jenis, dan penyerapan. Pengujian terhadap agregat halus meliputi gradasi agregat, berat jenis, dan penyerapan. Selanjutnya untuk pengujian terhadap campuran menggunakan alat yang bernama *marshall test*. Pengujian dengan alat *marshall test* dilakukan guna mendapatkan nilai karakteristik *marshall*, baik yang

menggunakan bahan tambah getah karet maupun yang tidak, seperti kepadatan (density), VIM (void in the mix), VMA (void in mineral aggregate), VFA (void filled with asphalt), pelelehan (flow), stabilitas dan MQ (marshall quotient).

Untuk penentuan jumlah benda uji dari masing-masing variabel bebas dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Kode notasi dan jumlah benda uji

No.	Notasi Benda Uji	Kadar Getah Karet	Jumlah
1	BK	0%	2
2	2BG	2%	2
3	3BG	3%	2
4	4BG	4%	2
5	5BG	5%	2
6	6BG	6%	2
Jumlah			12

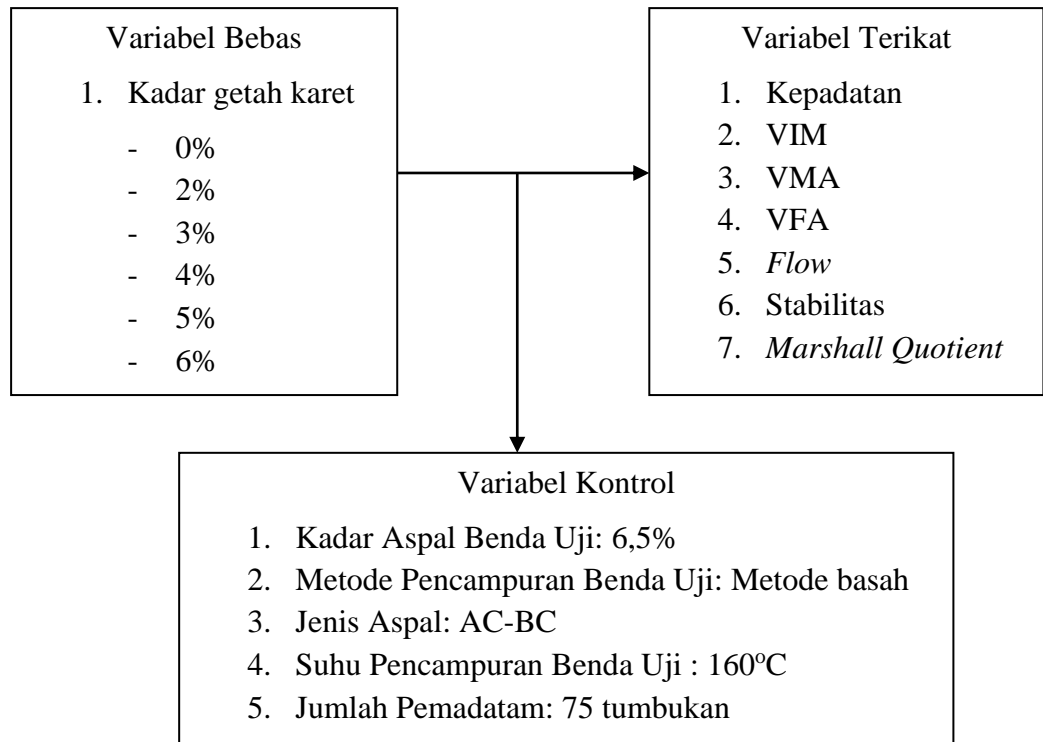
Keterangan notasi:

BK = Benda uji kontrol dengan tidak menambahkan getah karet

BG = Benda uji dengan kadar getah karet

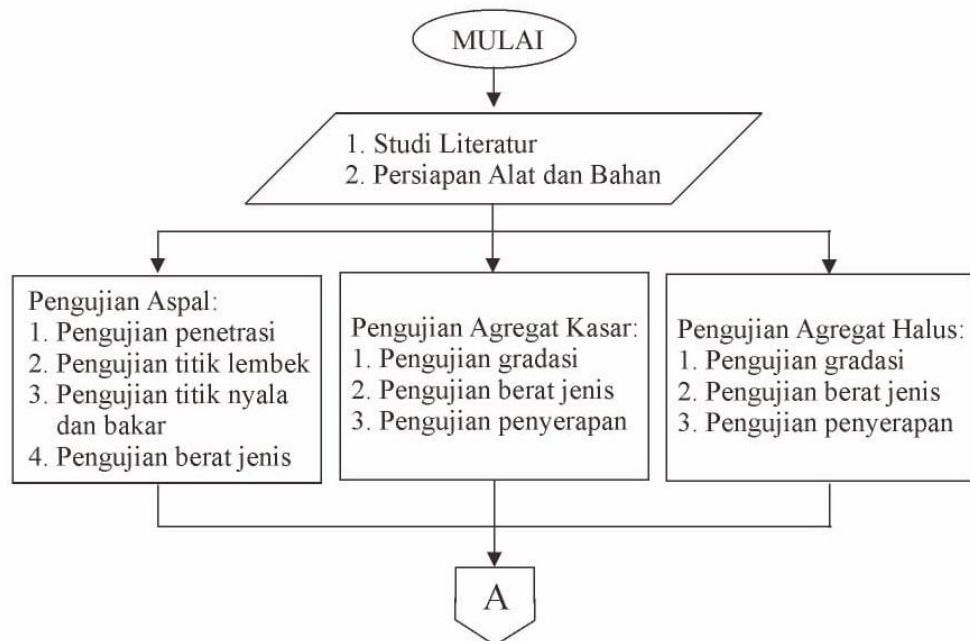
## B. Variabel Penelitian

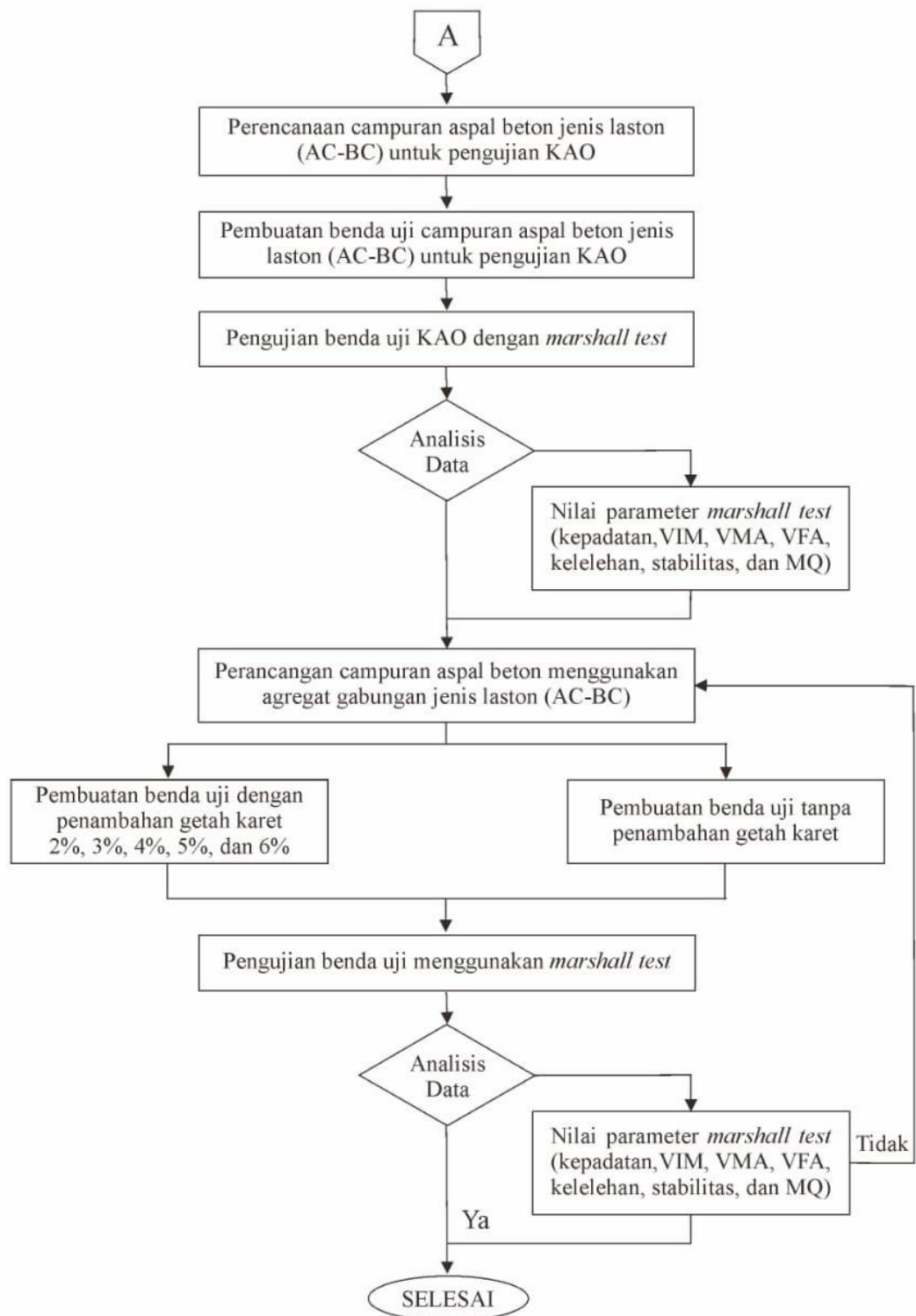
Menurut Sugiyono (2006), variabel penelitian dibedakan menjadi 3 jenis yaitu variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Pada setiap variabel memiliki hubungan satu dengan yang lain. Berikut ini adalah hubungan antar ketiga variabel tersebut :



Gambar 1. *Flowchart* hubungan variabel penelitian

### C. Diagram Alir





Gambar 2. Diagram alir penelitian

#### D. Peralatan Penelitian

Alat penelitian adalah semua benda yang digunakan untuk menunjang dalam pelaksanaan proses penelitian. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### 1. Alat Pengujian Aspal

Dalam pengujian ini, alat yang digunakan adalah satu set alat uji titik lembek, uji titik nyala, titik bakar, berat jenis dan satu set alat pengujian penetrasi. Berikut adalah alat-alat yang digunakan untuk pengujian :

##### a. Alat-alat pengujian berat jenis aspal

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian berat jenis aspal meliputi sebagai berikut:

##### 1) *Neraca ohaus*

*Neraca ohaus* adalah alat ukur massa benda dengan ketelitian 0,01gram. Prinsip kerja *neraca* ini adalah sekedar membanding massa benda yang akan diukur dengan anak timbangan. *Neraca* ini digunakan untuk menimbang benda benda yang massanya relatif kecil. *Neraca ohaus* ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. *Neraca ohaus*

## 2) *Picnometer* labu

*Picnometer* labu seperti pada Gambar 4 ialah wadah berbentuk bulat lonjong dan berbahan kaca dengan penanda batas air yang digunakan untuk mengukur berat jenis.



Gambar 4. *Picnometer* labu

## b. Alat-alat pengujian penetrasi aspal

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian berat jenis aspal meliputi sebagai berikut:

### 1) *Stopwatch*

*Stopwatch* digunakan sebagai penghitung waktu lamanya proses penetrasi aspal. *Stopwatch* ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. *Stopwatch*

## 2) *Penetrometer*

Alat *penetrometer* digunakan untuk menguji penetrasi pada aspal. Pada alat ini terdapat jarum yang berfungsi untuk menusuk aspal padat untuk mengukur nilai penetrasinya. Pada alat ini juga terdapat arloji *penetrometer* di bagian atas yang berfungsi untuk menunjukkan nilai penetrasi aspal. Ada pula tombol di bagian atas jarum, yang berfungsi agar jarum tidak turun setelah waktu pengukuran selesai. Alat *penetrometer* ditunjukkan dalam Gambar 6.

Alat *penetrometer* yang dapat melepas pemegang jarum secara vertikal tanpa gesekan dan dapat menunjukkan kedalaman masuknya jarum ke dalam benda uji sampai 0,1 mm terdekat. Berat pemegang jarum  $47,5 \text{ gram} \pm 0,05 \text{ gram}$ . Berat total pemegang jarum beserta jarum  $50 \text{ gram} \pm 0,05 \text{ gram}$ . Pemegang jarum harus mudah dilepas dari *penetrometer* untuk keperluan pengecekan berat. *Penetrometer* harus dilengkapi dengan *waterpass* untuk memastikan posisi jarum dan pemegang jarum tegak ( $90^\circ$ ) ke permukaan. Berat beban  $50 \text{ gram} \pm 0,05 \text{ gram}$  dan  $100 \text{ gram} \pm 0,05 \text{ gram}$  sehingga dapat digunakan untuk mengukur penetrasi dengan berat total  $100 \text{ gram}$  atau  $200 \text{ gram}$  sesuai dengan kondisi pengujian yang diinginkan. (SNI 06-2456-1991)



Gambar 6. *Penetrometer*

### 3) Jarum Penetrasi

Jarum penetrasi yang akan digunakan harus terbuat dari *stainless steel* dan dari bahan yang kuat, *Grade 440-C* atau yang setara, HRC 54 sampai 60. Jarum standar memiliki panjang sekitar 50 mm sedangkan jarum panjang memiliki panjang sekitar 60 mm (2,4 in). Diameter jarum antara 1,00 mm sampai dengan 1,02 mm. Ujung jarum berupa kerucut terpancung dengan sudut antara  $8,7^{\circ}$  dan  $9,7^{\circ}$ . Ujung jarum harus terletak satu garis dengan sumbu badan jarum. Perbedaan total antara ujung jarum dengan permukaan yang lurus tidak boleh melebihi 0,2 mm. Diameter ujung kerucut terpancung 0,14 mm sampai 0,16 mm dan terpusat terhadap sumbu jarum. Ujung jarum harus runcing, tajam dan halus. Panjang bagian jarum standar yang tampak harus antara 40 sampai 45 mm sedangkan untuk jarum



panjang antara 50 mm – 55 mm (2,97 2,17 in). Berat jarum harus 2,50 gram  $\pm 0,05$  gram (SNI 06-2456-1991).

#### 4) Cawan

Cawan terbuat dari logam atau gelas yang berbentuk silinder dengan diameter 55 mm dan tinggi 35 mm (SNI-2456-2011:3). Cawan seperti pada Gambar 7 digunakan sebagai wadah aspal padat yang akan diuji penetrasi.



Gambar 7. Cawan

#### c. Alat-alat penguji titik lembek aspal

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian berat jenis aspal meliputi sebagai berikut:

##### 1) Termometer

Dalam pengujian ini termometer digunakan untuk mengukur suhu aspal ketika dipanaskan dan ketika pengujian. Termometer dapat dilihat pada Gambar 8.

##### 2) Cincing Penguji

Dua cincin penguji terbuat dari bahan kuningan berfungsi sebagai tempat aspal dan bola baja (SNI 06-2434-1991).



Gambar 8. Termometer



Gambar 9. Cincin penguji

### 3) Bola baja

Pada pengujian titik lembek aspal bola baja berfungsi sebagai pemberat/ sebagai beban untuk pemeriksaan titik lembek yang diletakkan diatas aspal pada cincin kuningan. Berdasarkan SNI 06-2434-1991, bola baja diameter 9,5 mm dan berat  $3,5 \pm 0,05$  gram seperti pada Gambar 10.

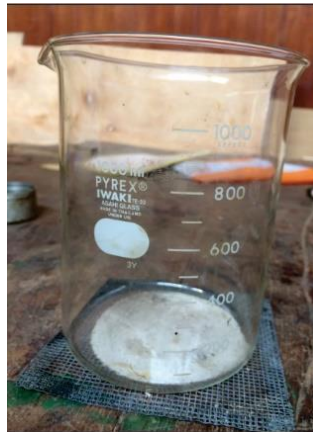


Gambar 10. Bola baja

### 4) Gelas ukur

Gelas ukur seperti pada Gambar 11 digunakan sebagai wadah air es untuk merendam aspal yang akan diletakkan dalam dudukan benda uji. Gelas ukur tahan panas, mempunyai ukuran

diameter dalam tidak kurang dari 85 mm dan tinggi tidak kurang dari 120 mm dari dasar bejana yang mendapat panas (SNI 2434-2011).



Gambar 11. Gelas ukur

#### 5) Dudukan benda uji

Dalam pengujian titik lembek ini alat penguji titik lembek digunakan untuk meletakkan benda uji yang telah berada di cincin kuningan. Alat ini dilengkapi dengan tempat untuk menaruh benda uji yang berlubang pada bagian diletakkannya benda uji serta dilengkapi dengan plat dasar dengan jarak tertentu yang berfungsi untuk menahan bola baja ketika jatuh.



Gambar 12. Dudukan benda uji

6) Kompor listrik

Kompor listrik seperti pada Gambar 13, dalam pengujian ini digunakan untuk memanaskan aspal sebelum dimasukkan kedalam cicin kuning.



Gambar 13. Kompor listrik

7) Plat penghantar/ kawat kassa

Plat penghantar seperti pada Gambar 14 digunakan untuk alas tabung ukur ketika proses pemanasan. Hal ini bertujuan agar panas dari kompor listrik tidak secara langsung terkena pada tabung ukur, dan untuk menghindari pecahnya tabung ukur.



Gambar 14. Plat penghantar

d. Alat-alat pengujian titik nyala dan bakar

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian berat jenis aspal meliputi sebagai berikut:

1) *Cleveland open cup*

*Cleveland open cup* digunakan sebagai tempat memanaskan aspal pada saat proses pengujian. *Cleveland open cup* berbentuk seperti cawan yang dilengkapi dengan pegangan yang berfungsi untuk mengangkat *cleveland open cup* ketika masih panas.



Gambar 15. *Cleveland open cup*

2) Penjepit termometer

Penjepit termometer seperti pada Gambar 15 digunakan untuk menjepit termometer saat pengujian titik nyala dan titik bakar aspal berlangsung. Termometer dijepit agar ujung dari termometer yang digunakan tidak menyentuh dasar dari cawan, agar suhu yang terbaca murni dari panas aspal.



Gambar 16. Penjepit termometer

## 2. Alat-alat pengujian agregat

### a. Satu set alat pengujian gradasi

Satu set saringan adalah saringan dengan ukuran 37,5 mm (3"), 50,8 mm (2"), 19,1 mm (3/4"), 12,5 mm (1/2"), 9,5 mm (3/8"), 4,75 mm (No. 4), 2,36 mm (No. 8), 1,18 mm (No. 16), 0,600 mm (No. 30), 0,300 mm (No. 50), 0,150 mm (No. 100), 0,075 mm (No. 200). Semua saringan disusun secara berurutan mulai dari yang terkecil di posisi paling bawah sampai ukuran terbesar di posisi paling atas seperti pada Gambar 17.



Gambar 17. Satu set saringan

b. Satu set alat pengujian berat jenis dan penyerapan

Satu set alat pengujian berat jenis terdiri dari oven, timbangan, piring seng, alat uji SSD (*Saturated Surface Dry*). Sedangkan alat yang digunakan untuk pengujian penyerapan adalah gelas ukur, oven, timbangan dan piring seng.



Gambar 18. Alat uji SSD (*Saturated Surface Dry*)

3. Alat-alat pembuat benda uji

Untuk membuat benda uji diperlukan beberapa peralatan yang meliputi cetakan benda uji (*mould*), penumbuk benda uji dan landasanya, dongkrak (untuk mengeluarkan benda uji), kompor listrik, thermometer, wadah pencampur, piring, kertas penyaring, spatula, dan sarung tangan.

a. *Mould*

*Mould* atau alat cetak benda uji berbentuk silinder yang terbuat dari baja dengan diameter 10,2 cm dengan tinggi 7,62 cm seperti pada Gambar 19. *Mould* yang digunakan berjumlah 2 buah dan berfungsi sebagai cetakan benda uji.



Gambar 19. *Mould*

b. Alat penumbuk benda uji beserta landasan penumbuk

Alat penumbuk benda uji seperti pada Gambar 20 mempunyai permukaan yang datar dan berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg. Alat ini berfungsi untuk memadatkan aspal dengan cara dijatuhkan setinggi 45,7 cm dan dilakukan sebanyak 2 x 75 tumbukan. Dalam penumbukan benda uji juga dilengkapi dengan landasan pemadat yang terbuat dari pelat baja berbentuk persegi dengan ukuran 20,32 cm x 20,32 cm dan tebal sekitar 3 cm yang berfungsi untuk menjaga permukaan bawah benda uji agar tetap rata.



Gambar 20. Alat penumbuk benda uji





Gambar 21. Landasan penumbuk

c. Bak pengaduk

Bak pengaduk ini terbuat dari logam seng berbentuk balok dengan ukuran kira-kira panjang 30 cm, lebar 20 cm dan kedalaman sekitar 10-15 cm. Bak seperti pada Gambar 22 berfungsi sebagai wadah untuk mencampur bahan-bahan benda uji secara keseluruhan seperti aspal dan agregat sampai mencapai suhu maksimum pencampuran yang sudah ditentukan.



Gambar 22. Bak pengaduk

d. Alat pengujian benda uji dengan metode *marshall*

Alat untuk pengujian *marshall* terhadap benda uji seperti pada Gambar 23 diantaranya alat *marshall test* mode 76-B0038/cb serial nomor 06118321. Mesin *marshall test* merupakan alat tekan

yang dilengkapi cincin penguji dengan kapasitas 2500 kg atau sekitar 5000 pon, dimana dalam cincin penguji tersebut dilengkapi dengan arloji atau dial dengan ketelitian 0,0025 mm yang berfungsi untuk mengukur stabilitas benda uji.



Gambar 23. *Marshall test*

#### **E. Bahan Penelitian**

Bahan dalam suatu pengujian dibedakan menjadi dua, yakni bahan yang akan diuji dan bahan penunjang sebagai bahan yang menunjang proses pengujian. Bahan penguji dalam praktikum ini adalah aspal, sedangkan bahan penunjang yaitu agregat kasar, agregat halus, getah karet, dan minyak tanah.

##### **1. Aspal**

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Pertamina dengan penetrasi 60/70.



Gambar 24. Aspal

## 2. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Kali Progo, Yogyakarta.



Gambar 25. Agregat halus

## 3. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari limbah beton FC' 30 MPa yang didapat dari Laboratorium Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.



Gambar 26. Agregat kasar limbah beton

#### 4. Getah karet

Getah karet yang digunakan dalam penelitian berasal dari perkebunan karet yang berada di Purbalingga Jawa Tengah, yang dipotong secara acak berukuran  $\pm 2\text{mm}$ .



Gambar 27. Getah karet

#### 5. Kerosin

Kerosin atau minyak tanah adalah bahan *hidrokarbon* yang dapat melarutkan aspal, karena sifatnya dapat melarutkan maka kerosin dipakai untuk membersihkan peralatan pengujian yang terkena aspal.



Gambar 28. Kerosin

## F. Tahap-tahap Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang dilaksanakan sesuai dengan diagram penelitian, yaitu:

### 1. Persiapan alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini semua menggunakan alat yang dimiliki Laboratorium Jalan Raya Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Sedangkan untuk bahan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari berbagai daerah. Agregat halus yang digunakan berasal dari toko bahan bangunan yang diambil dari Kali Progo. Agregat kasar yang digunakan berupa limbah beton yang berasal dari Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Aspal penetrasi 60/70 yang digunakan berasal dari Pertamina. Untuk getah karet yang digunakan berasal dari Purbalingga, Jawa Tengah. Semua alat dan bahan terlebih dahulu dipastikan kondisinya dalam keadaan baik sebelum digunakan.

## 2. Pengujian bahan

Pengujian bahan untuk benda uji ini sesuai dengan peraturan yang berlaku.

### a. Aspal

Pengujian aspal ini terdiri dari pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala, titik bakar, dan berat jenis aspal. Pengujian ini dilakukan di laboratorium Bahan Universitas Negeri Yogyakarta sesuai dengan ketentuan SNI. Berikut adalah SNI yang digunakan untuk pengujian aspal:

Tabel 8. Acuan pengujian aspal

No	Jenis pengujian	Acuan	Persyaratan		Satuan
			Min.	Maks.	
1.	Penetrasi	SNI 06-2456-1991	60	70	mm
2.	Titik lembek	SNI 06-2434-1991	53	-	°C
3.	Titik nyala dan titik bakar	SNI 06-2433-1991	232	-	°C
4.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	1,0	-	gr/cc

### b. Agregat kasar

Pengujian agregat kasar meliputi pengujian analisa saringan, berat jenis dan penyerapan air. Berikut adalah SNI yang digunakan dalam pengujian agregat kasar.

Tabel 9. Acuan pengujian agregat kasar

No.	Jenis pengujian	Acuan	Persyaratan		Satuan
			Min.	Maks.	
1.	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990	-	-	-
2.	Berat jenis	SNI 03-1969-1990	2,5	-	gr/cc
3.	Penyerapan air	SNI 03-1969-1990	-	3	%

c. Agregat halus

Pengujian agregat halus meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan air. Berikut ini adalah acuan yang digunakan dalam pengujian agregat halus:

Tabel 10. Acuan pengujian agregat halus

No.	Jenis pengujian	Acuan	Persyaratan		Satuan
			Min.	Maks.	
1.	Berat jenis	SNI 03-1970-1990	2,5	-	gr/cc
2.	Penyerapan air	SNI 03-1970-1990	-	3	%

3. Perencanaan Campuran

Berikut ini adalah langkah untuk menentukan campuran benda uji yang akan dibuat :

- Menentukan variasi kadar bahan tambah getah karet yaitu sebanyak 2%,3%, 4%, 5%, dan 6% dari berat total campuran.
- Menentukan kadar aspal masing- masing benda uji yaitu sebesar 6,5% dari berat total campuran.
- Menentukan jenis gradasi agregat gabungan untuk campuran. Dalam penelitian ini menggunakan campuran jenis AC-BC dan memakai batas tegah dari tiap-tiap persen lolos saringan.
- Menghitung kebutuhan berat bahan untuk masing masing benda uji sesuai dengan variasi yang sudah direncanakan. Berikut adalah data komposisi bahan campuran masing- masing benda uji :

Tabel 11. Persentase komposisi bahan campuran benda uji

No.	Kadar aspal (%)	Kadar agregat kasar (%)	Kadar agregat halus (%)	Kadar getah karet (%)
1	6,5	60	40	0
2	6,5	60	40	2
3	6,5	60	40	3
4	6,5	60	40	4
5	6,5	60	40	5
6	6,5	60	40	6

Tabel 12. Berat komposisi bahan campuran benda uji

No.	Kadar aspal (gram)	Kadar agregat kasar (gram)	Kadar agregat halus (gram)	Kadar getah karet (gr)
1	78	673,2	448,8	0
2	78	673,2	448,8	24
3	78	673,2	448,8	36
4	78	673,2	448,8	48
5	78	673,2	448,8	60
6	78	673,2	448,8	72

#### 4. Pembuatan Benda Uji

Berikut ini adalah proses atau langkah-langkah pembuatan benda uji:

- a. Menyiapkan semua bahan benda uji yaitu aspal, agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambah getah karet yang sudah dimasukan ke dalam plastik sesuai dengan komposisi yang sudah direncanakan.
- b. Menyiapkan semua peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pencampuran aspal lapis beton.
- c. Memanaskan aspal beserta getah karet mencapai suhu 300<sup>0</sup>C sebelum dicampur dengan agregat..



- d. Memanaskan agregat mencapai suhu  $120^{\circ}\text{C}$ .
- e. Setelah semua bahan mencapai suhu yang telah ditentukan, kemudian dilakukan pencampuran antara aspal dengan agregat. Semua bahan diijadikan satu dan diaduk- aduk sampai tercampur merata hingga mencapai suhu sekitar  $160^{\circ}\text{C}$ .
- f. Menyiapkan cetakan benda uji (mould) beserta alas cetakan yang sudah diolesi pelumas dan dipanaskan. Kemudian menyiapkan kertas lakmus di bagian dasar cetakan.
- g. Memasukkan semua bahan yang sudah dicampur dan pada suhu maksimal pencampuran ke dalam cetakan sembari ditusuk-tusuk dengan spatula yang sudah dipanaskan sebelumnya. Penusukan dengan alat spatula ini dilakukan dengan prosedur menusuk bagian pinggir sebanyak 15 kali dan bagian tengah sebanyak 10 kali.
- h. Langkah selanjutnya yaitu dilakukan penumbukan pada campuran yang telah dimasukan pada cetakan sebanyak 75 kali kemudian diganti permukaan lainya sebanyak 75 kali.
- i. Setelah dilakukan penumbukkan, benda uji dikeluarkan dari cetakan menggunakan alat pengeluar benda uji.
- j. setelah benda uji dilepaskan dari cetakan kemudian diberikan tanda pengenal agar tidak tertukar dengan yang lain. Kemudian benda uji didiamkan hingga kering.
- k. Setelah benda ujikering maka selanjutnya dilakukan penimbangan setiap benda uji untuk mendapatkan nilai berat benda uji kering.

- l. Benda uji kemudian direndam selama  $\pm 24$  jam.
- m. Setelah direndam  $\pm 24$  jam, kemudian dikeluarkan dari bak perendaman lalu dilap menggunakan lap kering sampai benda uji dalam keadaan SSD atau dalam keadaan kering permukaan.
- n. Benda uji kemudian ditimbang untuk mendapatkan nilai dari berat SSD (saturated surface dry)
- o. Setelah itu benda uji ditimbang dalam air untuk mendapatkan nilai berat dalam air.
- p. Kemudian dilakukan pengujian dengan alat marshall terhadap masing masing benda uji.

#### 5. Pengujian dengan Alat *Marshall*

Langkah –langkah pengujian menggunakan alat marshall adalah sebagai berikut :

- a. Benda uji diukur diameter dan tebalnya sebelum dilakukan pengujian.
- b. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan diberi pelumas agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
- c. Meletakkan benda uji tepat ditengah pada bagian bawah kepala penekan. Selanjutnya meletakkan bagian atas kepala penekan dan kemudian meletakkan pemasangan yang sudah lengkap tersebut tepat ditengah alat pembebanan.
- d. Menyiapkan alat uji *marshall* dengan membersihkan dan memberi pelumas pada bagian kepala penekan marshall.

- e. Setelah terpasang kemudian menaikan kepala penekan hingga menyentuh ujung dari penekan. Selanjutnya diatur posisi arum penekan dalam keadaan nol.
- f. Proses pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm per ment, kemudian dibaca pada arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar meurun.
- g. Setelah selesai pengujian, benda uji kemudian dikeluarkan dari alat *marshall*.
- h. Benda uji kemudian kembali diukur diameter dan tebal setelah dilakukan pengujian.

6. Analisa dan benda uji fokus pada Pembahasan

Sesuai dengan acuan penelitian mengenai uji *marshall*, penelitian membahas mengenai pengaruh kualitas dari campuran Laston dengan penambahan getah karet terhadap karakteristik marshall yang meliputi:

- a. Kepadatan (density).
- b. VIM (void in the mix).
- c. VMA (void in minerale agregate).
- d. VFA (void filled with asphalt).
- e. Kelelehan (flow).
- f. Stabilitas.
- g. MQ (marshall quotient).