

BAB 4

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Umum

Pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana alur dari penelitian berlangsung. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dengan panduan standar Spesifikasi Umum Divisi 6 Bina Marga 2018 dan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Metode yang digunakan sebagai pengujian campuran adalah metode *Marshall*, dimana di pengujian *Marshall* tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa karakteristik campuran yaitu, stabilitas, *flow*, VIM, VFA, VMA dan dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya.

Agregat, terak nikel dan aspal sebelumnya diperiksa dengan SNI dan Spesifikasi Umum Divisi 6 Bina Marga 2018. Setelah itu memvariasikan kadar terak nikel yaitu 0%, 30% dan 60%, lalu semua bahan dicampurkan untuk tahap pembuatan benda uji, pengujian benda uji dan bagian akhir akan disajikan pengolahan dan analisis data hasil dari pengujian.

4.2 Persiapan Alat dan Bahan

Berikut adalah alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Alat uji pengujian agregat, yang digunakan untuk pengujian antara lain : 1 set saringan dan *sieve shaker* yang berguna untuk memisahkan agregat berdasarkan ukuran butirnya, mesin *los angeles abrasion* untuk pengujian keausan agregat kasar dan alat uji berat jenis yaitu *picknometer*, timbangan, oven.
2. Alat pengujian aspal, yang digunakan untuk pengujian aspal antara lain : alat penetrasi, alat titik lembek, alat titik nyala, alat titik bakar, alat kehilangan berat, dan alat berat jenis
3. Alat uji karakteristik campuran, yang digunakan antara lain : alat uji tekan *Marshall*, alat cetak, penumbuk, dongkrak dan *water bath*

Berikut adalah bahan yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Aspal penetrasi 60/70
2. Agregat kasar tertahan saringan $\frac{3}{4}$ “ sampai No. 4
3. Agregat halus tertahan saringan No. 8 sampai No. 200
4. Filler yang lolos saringan No. 200
5. Terak nikel yang diambil dari PT. Growth Java Industry

4.3 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dari data-data berupa data primer yang didapat dari hasil pengujian yang dilakukan sedangkan data sekunder didapat dari literatur, baik dari buku-buku dan jurnal-jurnal terdahulu yang membahas tentang Laston. Adapun prosedur penelitian ini meliputi :

4.3.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan yaitu meliputi studi Pustaka dan persiapan alat dan bahan yang digunakan. Persiapan bahan (aspal, agregat kasar, agregat halus dan *filler*) dilakukan dengan mendatangkan bahan dari sumbernya ke Laboratorium Teknik Sipil FT. Untirta dan menyiapkan bahan-bahan tersebut sebelum digunakan dalam campuran beraspal

4.3.2 Pemeriksaan Aspal

1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Pemeriksaan dilakukan dengan cara memasukan jarum standar dengan berat standar pada material aspal pada rentang waktu dan suhu yang standar.

2. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menentukan berat jenis aspal keras dalam *picknometer*. Berat jenis aspal merupakan perbandingan antara berat aspal dan berat air suling pada isi yang sama pada suhu tertentu.

3. Pemeriksaan Kehilangan Berat

Pemeriksaan ini dilakukan untuk menetapkan penurunan berat minyak dan aspal dengan cara pemanasan dan tebal tertentu, yang dinyatakan dalam persentase.

4. Pemeriksaan Titik Lembek

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui titik lembek dari suatu aspal. Pengujian menggunakan alat cincin dan bola yang direndam pada dalam air lalu dipanaskan.

5. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui titik nyala dan titik bakar pada aspal. Titik nyala merupakan salah satu cara untuk menentukan kecenderungan aspal dapat menyala akibat panas dan api. Titik bakar merupakan kecenderungan aspal dapat terbakar akibat panas dan api.

6. Pemeriksaan Daktilitas

Pengujian ini dilakukan pada temperatur $25 \pm 0,5$ °C dengan cara menentukan jarak pemuluran aspal dalam cetakan pada saat putus setelah ditarik dengan kecepatan 50 mm per menit ± 2 mm

7. Pemeriksaan Viskositas

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengukur viskositas apperen aspal minyak ada temperatur yang diinginkan.

Tabel 4.1 Standar Pengujian Karakteristik Aspal

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Penetrasi Aspal	SNI 06-2456-2011
2	Kehilangan Berat	SNI 06-2441-1991
3	Berat Jenis	SNI 06-2441-2011
4	Titik Lembek	SNI 2434-2011
5	Titik Nyala dan Titik Bakar	SNI 2433-2011
6	Daktilitas	SNI 2432-2011
7	Viskositas	SNI 03-6441-2000

(Sumber : Analisis Penulis, 2022)

4.3.3 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat dimaksudkan untuk mengetahui apakah agregat tersebut telah memenuhi standar dan dapat digunakan atau tidak, sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Dilakukan pengujian pula pada terak nikel dengan pengujian yang sama dengan agregat alam. Pemeriksaan ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Untirta dengan menggunakan metode SNI.

Tabel 4.2 Standar Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Analisa Saringan	SNI ASTM C136-2012
2	Berat Jenis dan Penyerapan Air	SNI 1969-2008
3	Keausan Agregat	SNI 2417-2008

(Sumber : Analisis Penulis, 2022)

Pada pengujian analisa saringan dilakukan untuk mengetahui gradasi yang ada pada suatu agregat. Pengujian ini menggunakan 1 set saringan dan *sieve shaker*. Dilakukan dengan cara mengayak agregat dengan berat tertentu lalu menimbang di setiap fraksi yang tertahan pada saringan lalu dibuat grafik gradasi.

Pada pengujian berat jenis dan penyerapan air menggunakan timbangan *O-Hauss* sebagai alat penimbang agregat dalam air. Untuk berat jenis yang digunakan pada penelitian ini adalah berat jenis curah kering. Berat jenis curah kering (*bulk*) dapat dihitung dengan cara :

$$\text{Berat jenis curah kering} = \frac{A}{B-C} \quad (4.1)$$

Sedangkan untuk penyerapan air dapat dihitung dengan menggunakan cara :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{B-A}{A} \quad (4.2)$$

Keterangan :

- A : berat benda uji kering oven (g)
- B : berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan di udara (g)
- C : berat benda uji dalam air (g)

Pada pengujian keausan agregat, dilakukan dengan menggunakan alat *Los Angeles Abrasion* sebagai alat yang berputar dan akan mengikis atau menggesek agregat hingga terjadi keausan. Keausan agregat bias dihitung dengan cara :

$$\text{Keausan} = \frac{a-b}{a} \times 100\% \quad (4.3)$$

Keterangan :

a : berat benda uji semula (g)

b : berat benda uji tertahan saringan No. 12 (g)

Tabel 4.3 Standar Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Analisa Saringan	SNI ASTM C136-2012
2	Berat Jenis dan Penyerapan Air	SNI 1969-2008

(Sumber : Analisis Penulis, 2022)

Pada pengujian analisa saringan untuk agregat halus, menggunakan metode yang sama dengan agregat kasar. Namun yang berbeda adalah ukuran saringan yang digunakan jauh lebih kecil dibandingkan dengan agregat kasar. Agregat halus menggunakan saringan no. 4; no. 8; no. 16; no. 30; no. 50; no. 100; no. 200.

Pada pengujian berat jenis dan penyerapan air, menggunakan *picknometer* sebagai pengukur volume dari agregat. Untuk berat jenis yang digunakan adalah berat jenis curah kering. Berikut adalah rumus untuk menghitung berat jenis curah kering (*bulk*) :

$$\text{Berat jenis curah kering} = \frac{A}{(B+S-C)} \quad (4.4)$$

Sedangkan untuk menghitung penyerapan air pada agregat halus menggunakan rumus :

$$\text{Penyerapan air} = \frac{S-A}{A} \quad (4.5)$$

Keterangan :

A : berat benda uji kering oven (g)

B : berat *picknometer* yang berisi air (g)

C : berat *picknometer* dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (g)

S : berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (g)

4.3.4 Perencanaan Gradasi

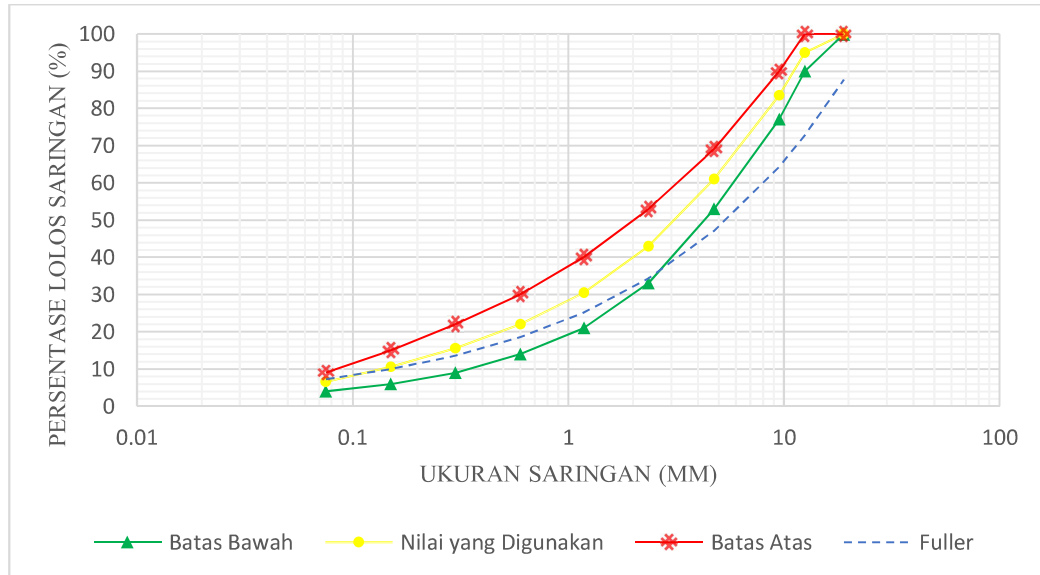
Pada penelitian ini menggunakan gradasi agregat lapis aus (AC-WC). Gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal, ditunjukkan dalam persentase agregat

lolos saringan terhadap berat total setelah pengujian analisa saringan, harus memenuhi batas-batas yang diberikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Analisa Saringan

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat							
		Stone Matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1½"	37,5								100
1"	25			100				100	90 - 100
¾"	19		100	90 - 100	100	100	100	90 - 100	76 - 90
½"	12,5	100	90 - 100	50 - 88	90 - 100	90 - 100	90 - 100	75 - 90	60 - 78
⅜"	9,5	70 - 95	50 - 80	25 - 60	75 - 85	65 - 90	77 - 90	66 - 82	52 - 71
No.4	4,75	30 - 50	20 - 35	20 - 28			53 - 69	46 - 64	35 - 54
No.8	2,36	20 - 30	16 - 24	16 - 24	50 - 72	35 - 55	33 - 53	30 - 49	23 - 41
No.16	1,18	14 - 21					21 - 40	18 - 38	13 - 30
No.30	0,600	12 - 18			35 - 60	15 - 35	14 - 30	12 - 28	10 - 22
No.50	0,300	10 - 15					9 - 22	7 - 20	6 - 15
No.100	0,150						6 - 15	5 - 13	4 - 10
No.200	0,075	8 - 12	8 - 11	8 - 11	6 - 10	2 - 9	4 - 9	4 - 8	3 - 7

(Sumber : Spesifikasi Umum Untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan Bina Marga, 2018)



Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat

(Sumber : Analisis Penulis, 2022)

4.3.5 Kadar Aspal Perkiraan

Pada penelitian ini menggunakan 3 variasi kadar terak nikel yaitu 0%, 20%, 60% dan 5 variasi kadar aspal yaitu 1 kadar aspal rencana, 4 kadar aspal dibawah dan di atas kadar aspal rencana dan menggunakan kadar aspal optimum seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.5 sehingga keseluruhan benda uji sebanyak 54 benda uji.

Tabel 4.5 Jumlah Benda Uji

Kadar Aspal	Pb-1	Pb-0,5	Pb	Pb+0,5	Pb+1	Total
0%						
Marshall Rendaman	3	3	3	3	3	15
KAO	3					3
20%						
Marshall Rendaman	3	3	3	3	3	15
KAO	3					3
60%						
Marshall Rendaman	3	3	3	3	3	15
KAO	3					3
Total Benda Uji						54

(Sumber : Analisis Penulis, 2022)

4.3.6 Metode Pembuatan Benda Uji

Metode pencampuran yang digunakan adalah metode pada umumnya yaitu kering atau mencampurkan aspal panas dan bahan-bahan lain seperti agregat kasar, agregat halus dan *filler*.

4.3.6.1 Perencanaan Campuran

1. Menghitung perkiraan awal kadar aspal (Pb) dengan persamaan (3.1)
2. Setelah didapat nilai kadar aspal, selanjutnya berat jenis maksimum dihitung dengan mengambil data dari percobaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.
3. Jika semua data telah didapatkan, yang dilakukan berikutnya adalah menghitung berat sampel, berat aspal dan berat agregat berdasarkan gradasi tabel 4.4

4.3.6.2 Proses Pencampuran Benda Uji

1. Memanaskan 30omog pencampur beserta agregat kasar, agregat halus dan *filler* dan diaduk sampai suhu sesuai dengan suhu pencampuran.

2. Saat memanaskan agregat, diaduk secara konsisten guna menghindari penggumpalan
3. Setelah homogen dan suhu sudah mencapai suhu pencampuran, tuangkan aspal yang sudah dipanaskan sesuai dengan kadar yang direncanakan
4. Mengaduk campuran dengan cepat sampai semua campuran merata dan agregat sudah terselimuti oleh aspal
5. Melakukan pemadatan sampel sebanyak 75 kali tumbukan tiap sisinya menggunakan alat penumbuk
6. Mendinginkan benda uji supaya keras sebelum mengeluarkannya dari cetakan selama ± 24 jam
7. Mengukur ketebalan, menimbang dan merendam benda uji pada suhu normal selama 24 jam
8. Menimbang kembali di kondisi SSD
9. Rendam selama 30 menit di *water bath* sebelum pengujian *Marshall*.

4.3.6.3 Uji Marshall

Pengujian ini dilakukan dengan alat *Marshall* sesuai dengan prosedur SNI 06-2489-1991 atau AASHTO T245-90 yaitu dengan meletakkan benda uji ke dalam segmen bawah alat *Marshall*, waktu yang diperlukan dari saat diangkat dari *water bath* maksimum tidak boleh lebih dari 30 detik. Kemudian benda uji dibebani dengan kecepatan sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai lalu catat beban stabilitas dan *flow*-nya.

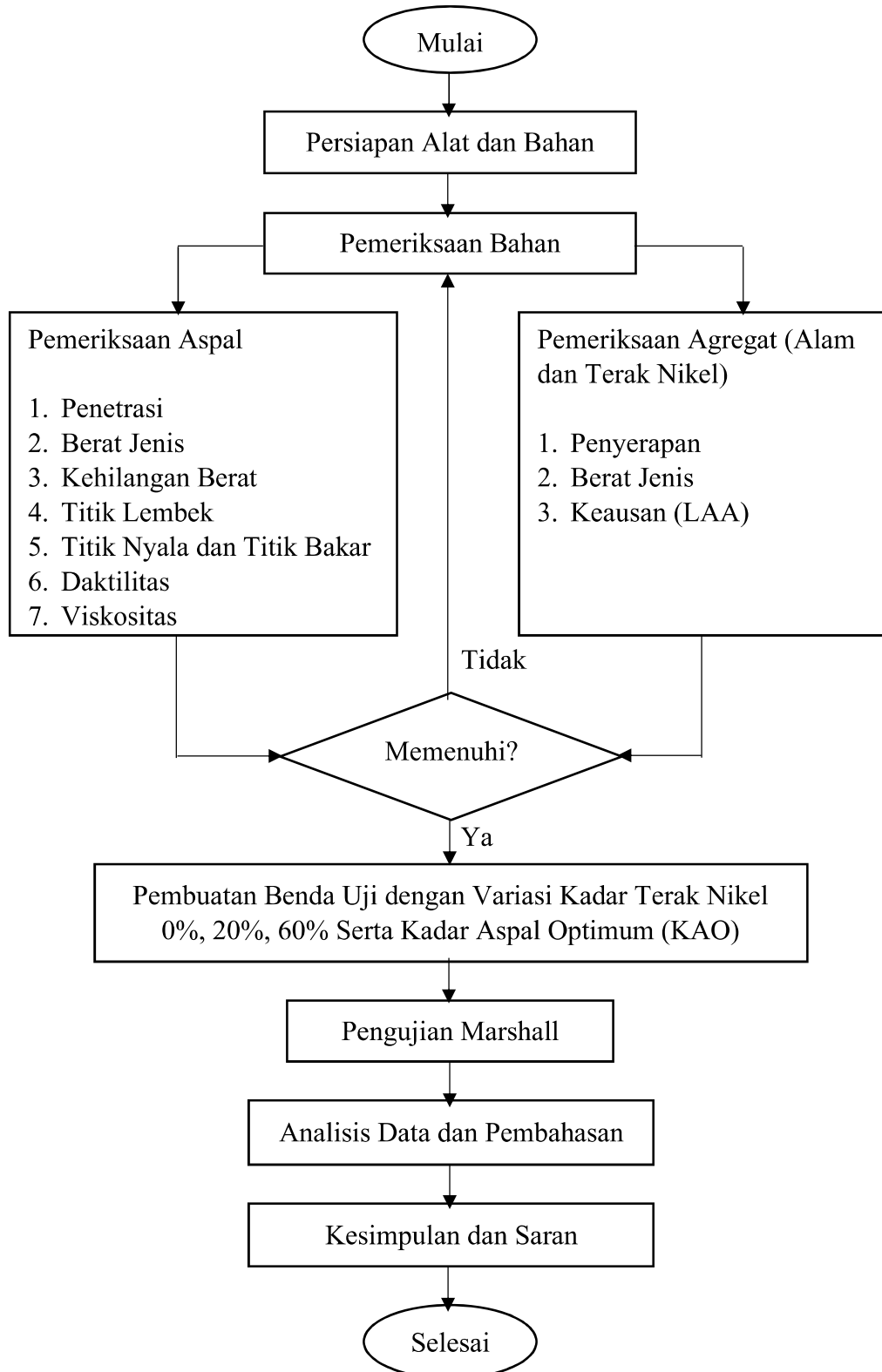
4.3.6.4 Analisa Data dan Penentuan KAO

Dari hasil penelitian di Laboratorium akan diperoleh nilai parameter *Marshall*. Dari hasil tersebut digunakan untuk mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) yang akan digunakan pada *mix design* berikutnya.

4.3.7 Pembahasan dan Analisis Hasil

Dari data hasil penelitian di Laboratorium akan menghasilkan nilai stabilitas dan karakteristik campuran lainnya. Dari hasil tersebut akan dibandingkan campuran dengan terak nikel dan tanpa terak nikel. Kemudian akan terlihat apakah terak nikel cocok untuk substitusi agregat pada campuran AC-WC dengan membandingkan nilai stabilitas dan karakteristik campuran lainnya.

4.4 Diagram Alir



Gambar 4.2 Diagram Alir Penyusunan Skripsi

(Sumber : Analisis Penulis, 2022)

4.5 Jadwal Penelitian

No	Tahapan	November				Desember				Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli						
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Penyusunan Skripsi																																								
1	Pengajuan Judul																																							
2	Penyusunan Proposal																																							
3	Seminar Proposal																																							
4	Revisi Seminar Proposal																																							
5	Pelaksanaan Penelitian																																							
6	Input Data																																							
7	Penyusunan Bab 5 dan 6																																							
8	Seminar Hasil																																							
9	Revisi Seminar Hasil																																							
10	Seminar Akhir																																							
11	Revisi/Finalisasi																																							
KETERANGAN																																								
		Rencana																																						
		Aktual																																						
Bimbingan Skripsi																																								
1	Bimbingan 1			x																																				
2	Bimbingan 2																																							
3	Bimbingan 3																																							
4	Bimbingan 4																																							
5	Bimbingan 5																																							
6	Bimbingan 6																																							
7	Bimbingan 7																																							
8	Bimbingan 8																																							
9	Bimbingan 9																																							
10	Bimbingan 10																																							
11	Bimbingan 11																																							
12	Bimbingan 12																																							
13	Bimbingan 13																																							
14	Bimbingan 14																																							

Gambar 4.3 Jadwal Penelitian Skripsi

(Sumber : Data Pribadi, 2022)