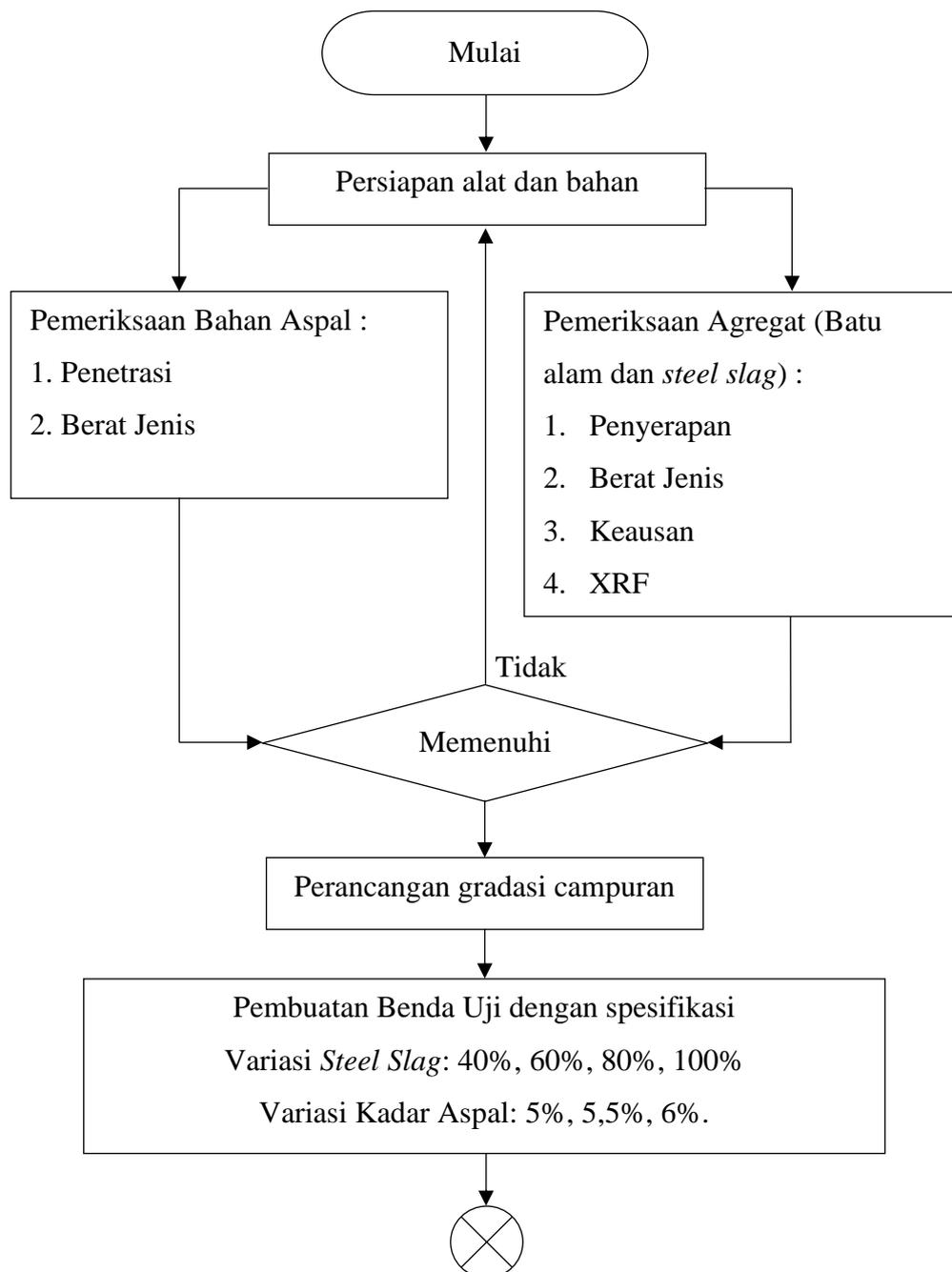
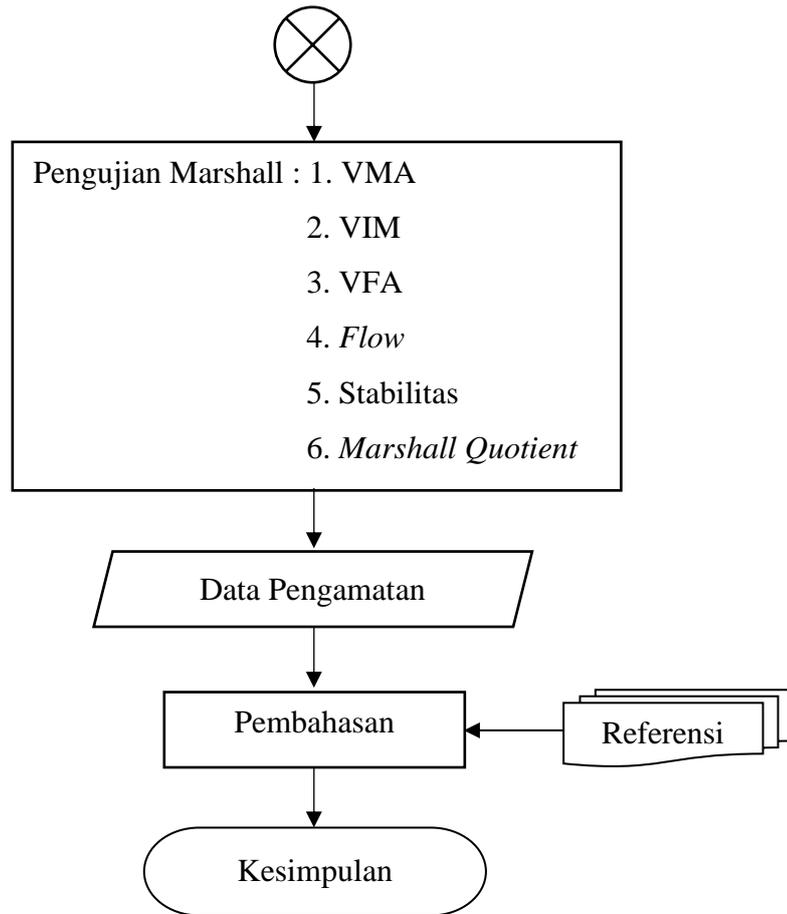


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir prosedur penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat-alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Alat Berat Jenis
2. Alat Cetak
3. Alat Penetrasi Aspal
4. Alat Uji *Marshall*
5. Dongkrak
6. Mesin *Los Angeles Abrasion*

7. *Oven*
8. Penumbuk
9. *Picknometer*
10. *Sieve Shaker*
11. *Siever*
12. Timbangan
13. *Water Bath*

3.2.2 Bahan-bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut.

1. Aspal penetrasi 60/70
2. Agregat kasar tertahan saringan 1" sampai 4#
3. Agregat halus tertahan saringan 8# sampai 200#
4. *Steel slag BOF*

3.3 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian kali ini diantaranya sebagai berikut.

3.3.1 Pemeriksaan Aspal

1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal, Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal. Pemeriksaan dilakukan dengan cara memasukan jarum standar dengan berat 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 25°C.

Tabel 3.1 Standar Pengujian Karakteristik Aspal

No	Jenis Pengujian	Standar Uji	Spesifikasi
1	Penetrasi Aspal	SNI 06-2456-2011	60-70
2	Berat Jenis	SNI 06-2441-2011	$\geq 1,0$

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6)

3.3.2 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat yang akan digunakan dalam campuran aspal (*asphalt concrete*) sangat penting untuk memastikan kualitas dan kinerja yang optimal dari campuran aspal beton. Pemeriksaan agregat dimaksudkan untuk mengetahui apakah agregat tersebut telah memenuhi standar dan dapat digunakan atau tidak, sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.

Tabel 3.2 Standar Pengujian Karakteristik Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Standar Uji	Spesifikasi
1	Berat Jenis Agregat	SNI 1969-2008	
	- Bulk		2,53
	- SSD		2,54
	- Semu		2,62
2	Keausan Agregat	SNI 2417-2008	Maks. 40%
3	Penyerapan Air	SNI 1969-2016	1,37%

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 :

$$\text{Berat Jenis Bulk} = \frac{\text{BK}}{\text{SSD}-\text{Ba}} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$\text{Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh} = \frac{\text{SSD}}{\text{SSD}-\text{Ba}} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{\text{BK}}{\text{BK}-\text{Ba}} \dots\dots\dots(3.3)$$

Untuk perhitungan penyerapan air menggunakan cara :

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{\text{SSD}-\text{BK}}{\text{BK}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan :

SSD : Berat Benda Uji Permukaan Jenuh (g)

BK : Berat Benda Uji Setelah dioven (g)

Ba : Berat Benda Uji dalam Air (g)

Pengujian keausan agregat menggunakan alat *Los Angeles Abrasion* Test memberikan informasi tentang ketahanan agregat terhadap abrasi atau keausan yang disebabkan oleh tumbukan dan gesekan di lapangan. Keausan agregat dihitung dengan cara mengukur jumlah kehilangan berat agregat setelah menjalani serangkaian putaran di dalam tabung silinder *Los Angeles Abrasion testing machine*. Berikut adalah cara menghitung keausan agregat:

$$\text{Keausan} = \frac{\text{a}-\text{b}}{\text{a}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

a : berat benda uji semula (g)

b : berat benda uji tertahan saringan 12# (g)

Tabel 3.3 Standar Pengujian Karakteristik Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Standar Uji	Spesifikasi
1	Berat Jenis	SNI 1969-2008	Min. 2,55
2	Penyerapan Air	SNI 1970-2016	Maks. 4,1%
3	Keausan Agregat	SNI 2417-2008	Maks. 40%

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6)

Pengujian *steel slag* dilakukan untuk mengetahui apakah *steel slag* yang digunakan dapat memenuhi spesifikasi. Material *steel slag* yang digunakan merupakan substitusi dari agregat halus hasil dari alam. Berikut ini merupakan pengujian yang dilakukan serta standar dan spesifikasi yang diperlukan.

Tabel 3.4 Standar Pengujian Karakteristik *Steel slag*

No	Jenis Pengujian	Standar Uji	Spesifikasi
1	Berat Jenis	SNI 03-1969-1990	Min 3,3
2	Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990	Maks 3
3	Keausan Agregat	SNI 03-2417-2008	Maks. 40%

(Sumber : Pd T-04-2005)

3.3.3 Perencanaan Gradasi

Dalam penelitian ini, gradasi agregat untuk lapis aus (AC-BC) digunakan. Gradasi ini dinyatakan dalam bentuk persentase agregat yang berhasil melewati saringan terhadap total berat setelah menjalani pengujian analisis saringan. Gradasi tersebut diharapkan memenuhi batasan yang telah ditetapkan sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam Tabel 3.4. Gradasi ini selanjutnya akan dilakukan substitusi dengan material *steel slag* dengan mempertimbangkan variabel yang digunakan yaitu 40%, 60%, dan 80%. Gradasi dapat dilihat pada kolom laston (AC) pada bagian BC

Tabel 3.5 Perencanaan Gradasi

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
1 ½	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
3/8	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	0,6	12-18			35-60	15-35	14-30	12-28	10-22
No.50	0,3	10-15					9-22	7-20	6-15
No.100	0,15						5-15	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 : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Spesifikasi Umum 2018)

3.3.4 Metode Pembuatan Benda Uji

Metode pencampuran yang digunakan adalah metode pada umumnya yaitu metode kering dengan cara mencampurkan aspal panas dan bahan-bahan lain seperti agregat kasar, *split*, dan *steel slag* sebagai bahan substitusi agregat halus.

- a. Pembuatan Benda Uji Campuran Beraspal
 - 1) Berat jenis maksimum ditentukan dengan cara mengambil data dari percobaan berat jenis agregat halus dan agregat kasar.
 - 2) Berat sampel, berat aspal, dan berat agregat dihitung berdasarkan persentase tertahan.
 - 3) Agregat dicampurkan dengan aspal pada suhu di bawah 150°C.
 - 4) Pemadatan terhadap sampel dilakukan sebanyak 75 kali.
 - 5) Benda uji didiamkan terlebih dahulu agar mengeras sebelum dikeluarkan dari cetakan, kemudian didiamkan selama kurang lebih 24 jam.
 - 6) Ketebalan diukur, benda uji ditimbang, kemudian direndam dalam air biasa pada suhu normal selama 24 jam.
 - 7) Benda uji ditimbang kembali untuk mendapatkan berat jenuh (SSD).
 - 8) Sebelum diuji dengan alat Marshall, benda uji harus direndam terlebih dahulu dalam *waterbath* selama 30 menit.

b. Proses Pencampuran Benda Uji

- 1) Bahan untuk setiap benda uji yang diperlukan, yaitu campuran beraspal sebanyak ± 1200 gram, disiapkan.
- 2) Panci pencampur beserta agregat kasar, split, dan slag steel dipanaskan dan diaduk hingga mencapai suhu 140°C . Sementara itu, aspal juga dipanaskan secara terpisah pada suhu 138°C .
- 3) Hal yang perlu diperhatikan ketika aspal dipanaskan adalah pengadukan yang konsisten agar penggumpalan dapat dihindari dan campuran tetap homogen.
- 4) Setelah suhu campuran mencapai 165°C , campuran diletakkan pada timbangan dalam keadaan panas, kemudian aspal yang telah dipanaskan pada suhu 150°C dituangkan sesuai kadar yang dibutuhkan.
- 5) Campuran tersebut kemudian diaduk dengan cepat hingga seluruh permukaan agregat terselimuti aspal secara merata. Suhu selama pengadukan dipertahankan pada 155°C dengan pengawasan menggunakan termometer.
- 6) Pemasakan terhadap sampel dilakukan sebanyak 75 kali tumbukan pada tiap sisi (atas dan bawah) menggunakan alat penumbuk.
- 7) Benda uji didiamkan terlebih dahulu agar mengeras sebelum dikeluarkan dari cetakan, kemudian didiamkan selama kurang lebih 24 jam.

- 8) Ketebalan diukur, benda uji ditimbang, kemudian direndam dalam air biasa pada suhu normal selama 24 jam.
- 9) Benda uji ditimbang kembali untuk mendapatkan berat jenuh (SSD).
- 10) Sebelum diuji dengan alat *Marshall*, benda uji direndam terlebih dahulu dalam *waterbath* selama 30 menit.

c. 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, waktu yang diperlukan dari saat diangkat benda uji dari bak perendaman maksimum tidak boleh lebih dari 30 detik. Kemudian benda uji dibebani dengan kecepatan sekitar 50 mm per menit sampai pembebanan maksimum tercapai atau pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh alat pencatat. Kemudian mencatat nilai stabilitas dan *flow* yang tertera pada alat pencatat.

d. Analisa Data

Dari hasil penelitian di Laboratorium akan diperoleh nilai parameter *marshall* (stabilitas, *flow*, VMA, VIM, VFA, dan *marshall quotient*). Dari hasil yang telah diperoleh maka dapat ditentukan suatu variabel dapat menghasilkan kualitas perkerasan jalan yang lebih baik.