BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di laboratorium *Asphalt Mixing Plant* Trie Mukty Pertama Putra (AMP TMPP), Jl. Raya Mangkubumi – Indihiang (Mangin), Kel. Bungursari, Kec. Indihiang, Kota Tasikmalaya.

Gambar 3.1 Lokasi Penelitian
(Sumber : Google Maps, 2020)

3.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama 6 bulan dimulai pada bulan November 2020 sampai dengan selesai.

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan dan alat yang digunakan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Berikut adalah bahan dan alat yang digunakan.

3.3.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian untuk campuran beraspal panas tipe *Split Mastic Asphalt* (SMA) adalah sebagai berikut :

1. Agregat kasar yang digunakan bersumber dari Desa Cinangsih, Kecamatan Bungursari Kota Tasikmalaya.

Gambar 3.2 Agregat Kasar

2. Agregat halus yang digunakan :

1) Agregat halus merupakan pasir laut yang berasal dari pantai Cipatujah, Kabupaten Tasikmalaya.

Gambar 3.3 Agregat Halus (Pasir Laut)

2) Agregat halus merupakan abu batu Desa Cinangsih, Kecamatan Bungursari Kota Tasikmalaya.

Gambar 3.4 Agregat Halus

3. Aspal yang digunakan adalah aspal Pertamina Pen 60/70.

Gambar 3.5 Aspal Pen 60/70

4. Bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah *Fly Ash* (abu terbang).

Gambar 3.6 Bahan Pengisi (*Filler*)

3.3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian untuk campuran beraspal panas tipe *Split Mastic Asphalt* (SMA) adalah sebagai berikut :

1. Alat Pengujian Agreegat

Pengujian a gregat dilakukan dengan standar yang telah ditentuka n. Ketentuan a gregat kasar da n halus terdapat dalam SNI . Alat untuk pengujian agregat ditampilkan dalam tabel berikut :

Tabel 3.1 Alat – Alat Pengujian Agregat

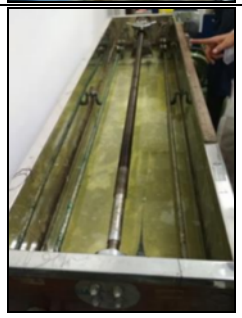
No.	Gambar Alat	Keterangan
1.		Satu set ayakan Mulai dari ukuran 1½" sampai ayakan No. 200
2.		Corong besi dan Besi perata
3.		Labu ukur

No.	Gambar Alat	Keterangan
4.		Mesin Pengguncang Saringan (*Shieve Shaker*)
5.		Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
6.		Keranjang Kawat
7.		Oven
8.`		Wadah

2. Alat Pengujian Aspal

Pengujian aspal dilakukan dengan standar yang telah ditentukan. Ketentuan pengujian aspal meliputi bahan dan alat terdapat pada SNI. Alat untuk pengujian aspal disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 3.2 Alat – Alat Pengujian Aspal

No.	Gambar Alat	Keterangan
1.		Alat pemeriksaan Berat Jenis Aspal
2.		Alat Penetrasi Pada Suhu 25^{o}
3.		Alat Pengujian Daktilitas
4.		Alat Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal

No.	Gambar Alat	Keterangan
5.		Alat Pengujian Titik Lembek
6.		Alat Pengujian Titik Bakar dan Titik Nyala
7.		Alat Pemeriksaan Viskositas Kinematis Aspal

3. Alat Pengujian *Marshall*

Pengujian *marshall* dilakukan dengan menggunaka n ala t yang telah ditentukan. Ketentuan alat dan spesifikasi pengujian *marhsall* terdapat dalam SNI.

Tabel 3.3 Alat – Alat Pengujian *Marshall*

No.	Gambar Alat	Keterangan
1.		• Kepala penekan (*Breaking Head*) • Cincing Pengunci (*Proving Ring*) • Arloji Kelelehan (*Flow*)

No.	Gambar Alat	Keterangan
2.		Wadah Cetakan (*Mold*)
3.		Pemadat Manual (*Manual Compactor*)
4.		*Extruder Hydraulic*
5.		Keranjang Kawat
6.		*Water Bath*

No.	Gambar Alat	Keterangan
7.		Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr
8.		*Vacuum Pump* untuk mengetahui nilai berat jenis maksimum (GMM)
9.		Kompor

3.4 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Sumber Data

Sumber data diklasifikasikan kebeberapa kelompok s esuai dengan sumbernya, sifatnya dan waktu pengumpulannya.

Berdasarkan sumbernya, data diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu data primer dan sekunder.

1. Data Primer

Data prim er merupakan data yan g diper oleh dari sumber data langsung. Biasanya data diperoleh dengan melakukan observasi, wawancara dan angket.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi – studi terdahulu. Data sekunder dapat diperoleh melalui jurnal, laporan atau buku – buku.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer. Sumber data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari pengujian yang dilakukan di laboratorium. Data primer yang digunakan oleh peneliti mencakup data dari pengujian pemeriksaan agregat, pemeriksaan aspal, pemeriksaan benda uji dan pemeriksaan karakteristik *marshall*.

3.4.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah yang sangat penting dalam penelitian. Ada beberapa teknik pengumpulan data yang peneliti lakukan untuk memperoleh data yang diperlukan. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Metode observasi adalah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan suatu pengamatan terhadap objek yang diteliti. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengujian pemeriksaan agregat, pemeriksaan aspal, pemeriksaan benda uji dan pemeriksaan karakteristik *marshall*.

Pengujian pemeriksaan agregat dilakukan pengamatan terhadap agregat kasar dan halus. Pengujian pemeriksaan agregat meliputi ;

a. Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat (Na_2SO_4) dan magnesium sulfat ($MgSO_4$) dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 4307:2008.

b. Abrasi dengan mesin *Los Angeles* dengan dua pengujian 100 putaran dan 500 putaran. Metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 2417:2008.

c. Kelekatan agregat terhadap aspal dilakukan dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 2439:2011.

d. Butir pecah pada agregat kasar dilakukan dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 7619:2012.

e. Partikel pipih dan lonjong dilakukan dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan ASTM D4791-10 perbandingan 1:5.

d. Material lolos ayakan No. 200 dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI ASTM C117:2012.

e. Nilai setara pasir dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-4428-1997.

f. Uji kadar rongga tanpa pemadatan dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-6877-2002.

g. Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 03-4141-1996.

Pemeriksaan aspal dilakukan pengujian terhadap aspal pen 60/70. Pengujian pemeriksaan aspal meliputi:

a. Penetrasi pada 25 (0,1 mm) dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 2456:2011.

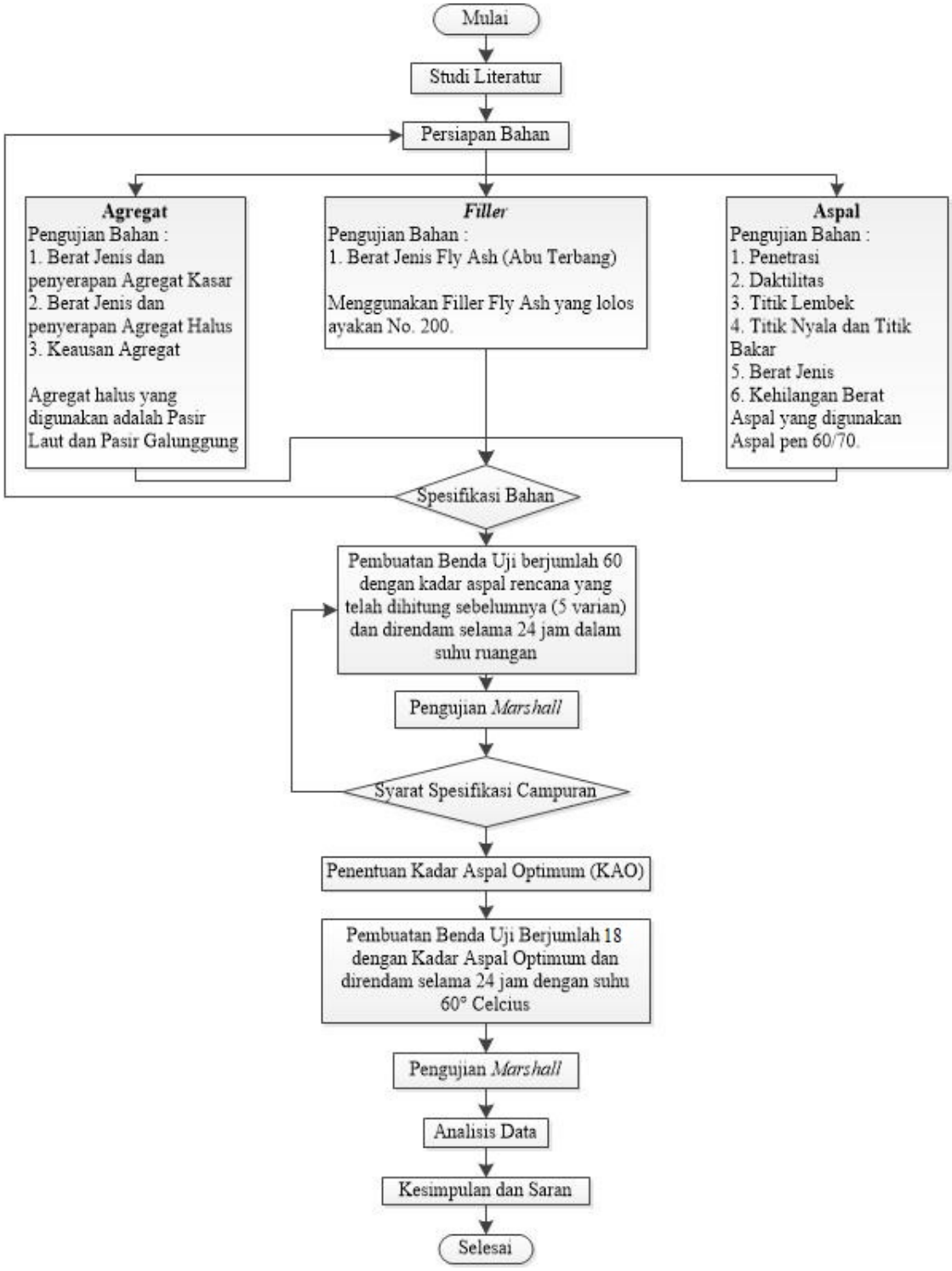
b. Titik lembek dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 2434:2011.

c. Daktilitas pada 25 ^{o}C dengan metoda pengujian da n nilai yang disyaratkan sesuai sesuai dengan SNI 2432:2011.
d. Titik nyala dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 2433:2011.
e. Kelarutan dalam *trichloroethylene* dengan metoda pengujian dan nilai yang disyaratkan sesuai dengan AASHTO T44-14.
f. Berat jenis dengan metoda pengujia n dan n ilai yang disyaratkan sesuai dengan SNI 2441:2011.

Pemeriksaan benda uji dilakukan dengan setelah semua agregat dan aspal telah memenuhi nila i yang disyaratkan sesuai dengan keten tuan yang ber laku. Dilakukan den gan menghitung kebutuhan benda uji terlebih dahulu sesuai dengan kadar aspal rencana . Setiap kadar aspal memiliki 3 benda uji untuk kemudian dilakukan pemeriksaan secara volumetrik agar mendapatkan kadar aspal optimum.

Pemeriksaan kara kteristik *marshall* dilakukan setelah diketahui kadar aspal opt imum. Data yang diperoleh dalam pemeriksaan karakteristik *marshall* yaitu meliputi rongga dalam campuran (VIM), rongga dalam agr egat (VMA), Rasio VCA $_{MIX}$/VCA$_{DRC}$, *Draindown* pada temper atur produksi, Stabilitas *Marshall*, pelelehan (*flow*) dan stabilitas *marshall* sisa. Data tersebut harus sesuai dengan nilai yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Secara garis besar a lur penelitian yang dilakukan disajikan dalam bagan alur sebgai berikut :



Gambar 3.7 Diagram Alur Penelitian

2. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan diperlukan agar mendukung data yang telah dilakukan selama penelitian. Studi kepustakaan yang dilakukan peneliti adalah dengan membaca dan mempelajari referensi, baik buku atau aturan yang berlaku saat ini dan berhubungan dengan penelitian.

3. Dokumentasi

Teknik dokumentasi yang digunakan adalah teknik pengumpulan data dengan menghimpun data yang telah dikumpulkan baik berupa dokumen tertulis maupun foto. Dokumen dalam penelitian ini adalah laporan penelitian laboratorium dan foto selama penelitian di laboratorium.

3.5 Analisis

3.5.1 Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat didapat dari data primer melalui penelitian di laboratorium Trie Mukty Pertama Putra (TMPP). Data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Berat Jenis dan Penyerapan
2. Kadar Lolos Saringan No. 200
3. Gumpalan Lempung
4. Abrasi (Keausan)
5. Bidang Pecah
6. Kelekatan Agregat Terhadap Aspal
7. Kepipihan dan Kelonjongan

8. Kekekalan B entuk Agre gat dengan Lar utan N atrium Sulfat dan Magnesium Sulfat

9. Nilai Setara Pasir

10. Uji Kadar Rongga dalam Pemadatan

11. Gradasi

3.5.2 Pemeriksaan Aspal

Pemeriksaan aspal dari data primer melalu penelitian di laboratorium Trie Mukty Pertama Putra (TMPP). Data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Penetrasi pada 25 , 100 g, 5 detik

2. Titik Lembek

3. Daktilitas pada 25 , 5 cm/menit

4. Titik Nyala (COC)

5. Kelarutan dalam *trichloroethylene*

6. Berat Jenis

3.5.3 Pemeriksaan Benda Uji

Pemeriksaan be nda uji dilaku kan se lama proses pembuatan benda uji sampai mend apatkan hasil yang akan dianalisa nantinya, pemeriksaan benda uji campuran beraspal panas yang akan dilakukan adalah *Asphalt Marshall Test* . Benda uji yang dib uat sebanyak 3 untuk vari asi kadar aspal. Tiap va riasi kadar aspal diuji untuk pembuatan beton asp al pertamina Pen 60/70 dengan agregat halus pasir laut 100% dan abu batu 100%. Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 78 buah briket yang terdiri dari 60 buah briket sampel variasi cam puran dan 18 buah briket sampel optimum dijelaskan oleh tabel berikut:

Tabel 3.4 Jumlah Sampel Benda Uji DMF (*Design Mix Formula*)

Kadar Aspal (%)	Pasir Laut 100%	Abu Batu 100%	PRD Variasi	
			Pasir Laut 100%	Abu Batu 100%
4,5	3	3	3	3
5	3	3	3	3
5,5	3	3	3	3
6	3	3	3	3
6,5	3	3	3	3
Jumlah	15	15	15	15
Total	60			

Tabel 3.5 Jumlah Sampel Benda Uji Optimum

Kadar Aspal (%)	Optimum	
	Pasir Laut 100%	Abu Batu 100%
Optimum	3	3
Optimum PRD	3	3
Stabilitas Sisa	3	3
Jumlah	9	9
Total	18	

Proses perendaman yang dilakukan untuk mengetahui indeks kekuatan sisa atau stabilitas sisa dilakukan pada suhu 60^{o} C. Diharapkan dapat menggambarkan indeks kekuatan sisa dari benda uji.

3.5.4 Pemeriksaan Karakteristik *Marshall*

Pemeriksaan karakteristik *Marshall* dilakukan untuk mengetahui nilai dari benda uji. Nilai dari benda uji yang akan diteliti ini berjumlah 8 nilai, diantaranya:

1. Kepadatan (*Density*)

Kepadatan diperoleh dengan menganalisi berat jenis campuran yang mencakup berat kering, berat jenuh (SSD) dan berat dalam air.

2. VMA (*Void in Mineral Aggregate*)

VMA diperoleh dengan melakukan pengujian berat jenis agregat kasar, halus dan *Filler* setelah diperoleh dimasukan kedalam rumus (2.8) dengan syarat spesifikasi minimal 17%.

3. VIM (*Void in The Mix*)

VIM diperoleh dengan melakukan pengujian berat jenis maksimal campuran (GMM) dan hasilnya dimasukan kedalam rumus (2.10) dengan syarat spesifikasi minimal 4% dan maksimal 5%.

4. VCA_{MIX} dan VCA_{DRC}

VCA_{MIX} dihitung setelah diketahui nilai dari berat jenis *bulk* campuran dan berat jenis *bulk* agregat kasar dan dimasukan kedalam rumus (2.13). VCA_{DRC} dihitung setelah diketahui berat jenis *bulk* agregat kasar, berat satuan agregat kasar dalam kondisi *dry-rodded* dan dimasukan kedalam rumus (2.14) dengan syarat spesifikasi $VCA_{MIX} < VCA_{DRC}$.

5. Stabilitas

Stabilitas dihitung melalui pembacaan arloji stabilitas dengan alat *marshall test*. Sebelumnya benda uji direndam selama 30 menit dengan suhu 60°C dengan tujuan untuk mereplikasi keadaan ekstrim dilapangan. Nilai kalibrasi *proving* sebesar 12,71 kg dengan syarat spesifikasi stabilitas minimal 600 kg untuk campuran beraspal panas tipe *Split Mastic Asphalt* (SMA).

6. Kelelehan (*Flow*)

Kelelehan dihitung berbarengan dengan stabilitas dengan alat *marshall test* dengan perlakuan benda uji yang sama seperti stabilitas. Nilai kalibrasi *proving* sebesar 12,71 kg dengan syarat spesifikasi kelelehan (*flow*) minimal 2 mm dan maksimal 4,5 mm untuk campuran beraspal panas tipe *Split Mastic Asphalt* (SMA).

7. MQ (*Marshall Quotient*)

MQ diperoleh dengan membagi stabilitas dan *flow* seperti dalam rumus (2.15).

8. IKS (Indeks Kekuatan Sisa) atau Stabilitas Sisa

IKS diperoleh dengan melakukan perendaman terhadap benda uji dengan kadar aspal optimum. Perendaman dilakukan selama 24 jam dengan suhu 60 ^{o}C kemudian dilakukan pengujian dengan alat *marshall test* dan membaca arloji stabilitas dengan nilai kalibrasi *proving* 12.71 kg. Syarat spesifikasi IKS minimal 90 kg untuk campuran beraspal panas tipe *Split Mastic Asphalt* (SMA).