

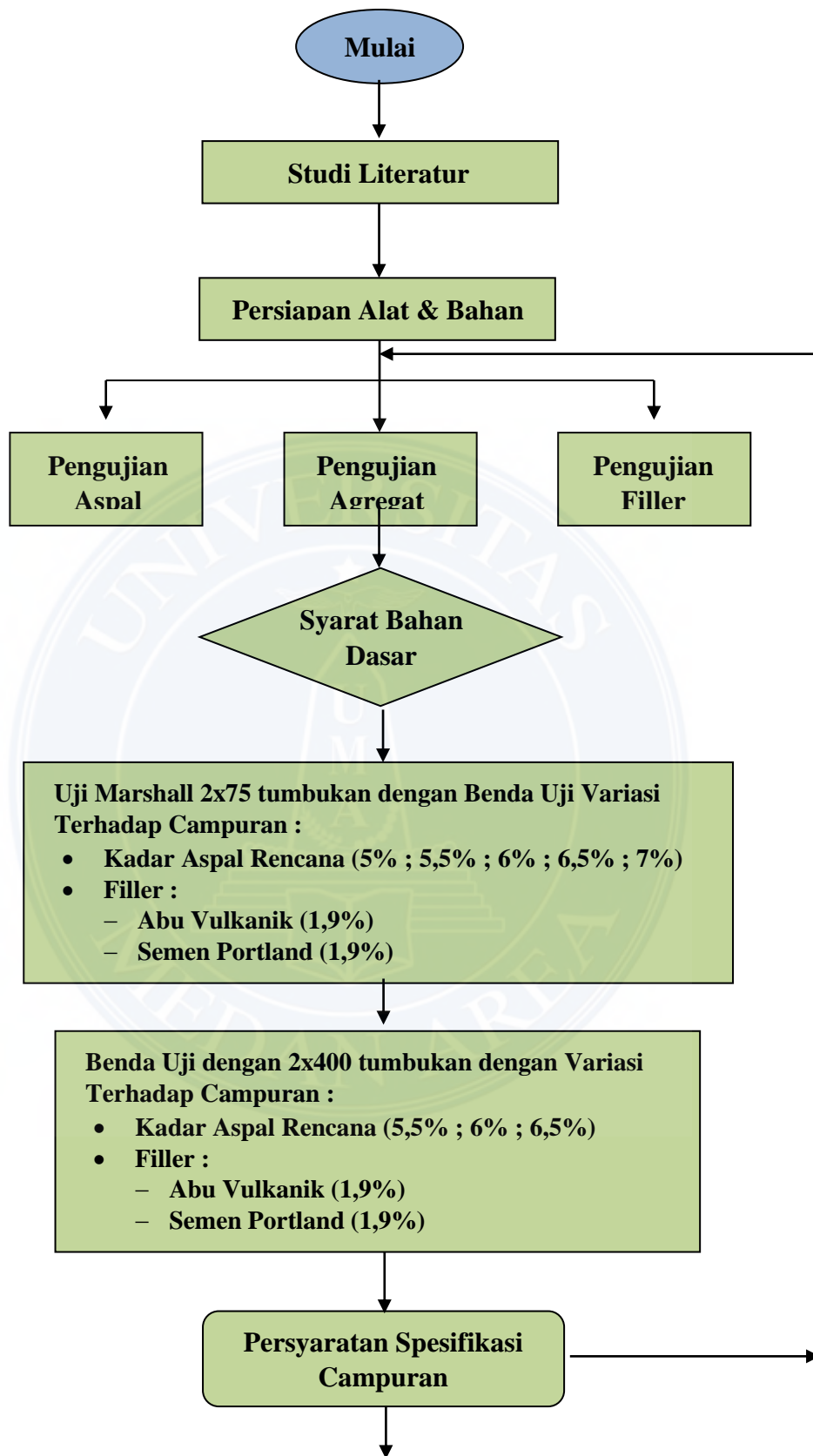
## BAB III

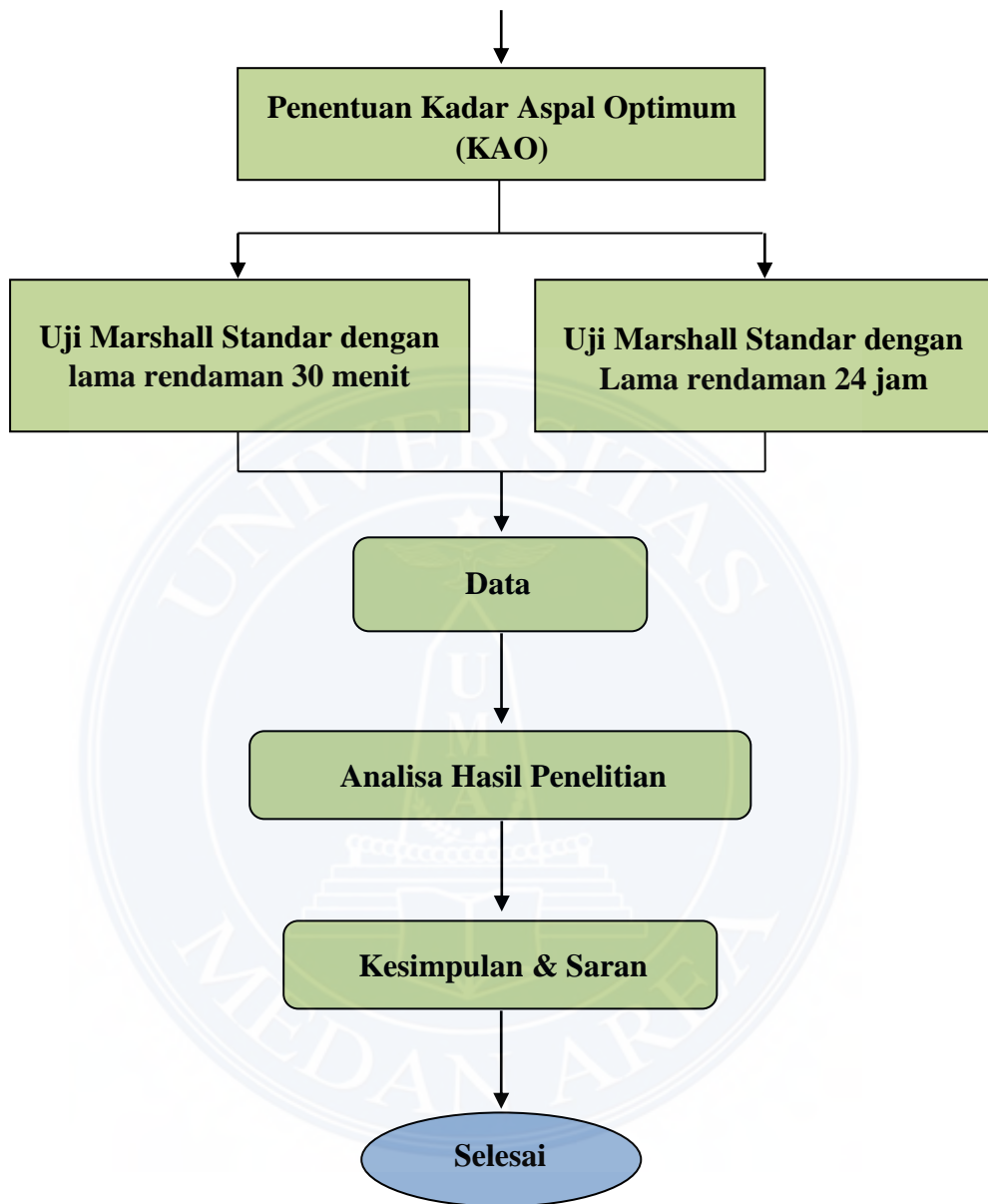
### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Umum

Penelitian ini dilakukan di laboratorium PT. Karya Murni Perkasa dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete - Wearing Course* (AC-WC). Di dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji Marshall). Pengujian terhadap agregat termasuk pemeriksaan berat jenis, kelekatan terhadap aspal, indeks kepipihan dan penyerapan air. Untuk pengujian aspal termasuk juga pengujian penetrasi, titik nyala-titik bakar, titik lembek, kehilangan berat, kelarutan (CCl<sub>4</sub>), dan berat jenis. Sedangkan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah metode Marshall, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen Marshall, yaitu stabilitas, *flow*, *void in total mix* (VITM), *void filled with asphalt* dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya. Pengujian terakhir adalah berupa uji rendaman Marshall atau uji Immersion.

Beberapa hal yang harus dipersiapkan untuk memproses perencanaan penelitian campuran AC-WC terdapat pada Gambar 3.1. Metode Penelitian yang ditunjukkan berikut ini.





Gambar 3.1. Metodologi Penelitian

### 3.2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Agregat kasar, diperoleh dari hasil pemecahan batu (*stone crusher*) dari AMP PT. Karya Murni Perkasa di Patumbak.
- 2) Begitu pula untuk bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah semen portland dari PT. Karya Murni Perkasa di Patumbak.
- 3) Agregat halus pasir dan abu batu yang diperoleh dari PT. Karya Murni.
- 4) *Filler* lain sebagai bahan perbandingan adalah abu vulkanik yang diambil dari akibat erupsi gunung Sinabung yang berada di Kabupaten Karo.
- 5) Untuk bahan aspal menggunakan aspal PERTAMINA dengan penetrasi 60/70.

Tabel 3.1. Komposisi Material

NO	COLD BIN	
	DESCRIPTION	COMBINED (%)
1	COARSE AGGREGATE	19
2	MEDIUM AGGREGATE	24
3	DUST STONE	47.1
4	NATURAL SAND	8
5	FILLER	1.9
		<b>100</b>

Sumber : Data Lapangan Laboratorium PT. Karya Murni

### 3.3. Peralatan Penelitian

- 1) Alat uji pemeriksaan aspal

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan aspal antara lain: alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan), alat uji kelarutan (CCl<sub>4</sub>).

2) Alat uji pemeriksaan agregat

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin Los Angeles (tes abrasi), saringan standar (yang terdiri dari ukuran  $\frac{3}{4}$ " ,  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{8}$ " , #4, #8, #16, #30, #50 dan #200), alat uji kepipihan, alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), bak perendam dan tabung *sand equivalent*.

3) Alat uji karakteristik campuran agregat aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode Marshall, meliputi:

- a) Alat tekan Marshall yang terdiri kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000kg (5000lb) yang dilengkapi dengan arloji pengukur *flowmeter*.
- b) Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 10,2cm (4inch) dengan tinggi 7,5cm (3inch) untuk Marshall standar.
- c) Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8cm, berat 4,5kg (10lb) dengan tinggi jatuh bebas 45,7cm (18inch).
- d) Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
- e) Bak perendam yang dilengkapi pengatur suhu.
- f) Alat-alat penunjang yang meliputi panci pencampur, kompor pemanas, termometer, kipas angin, sendok pengaduk, kaos tangan anti panas, kain lap, kaliper, spatula, timbangan dan tip-ex/cat minyak yang digunakan untuk menandai benda uji.



Gambar 3.2. Alat Uji Marshall  
Sumber : Data Lapangan Lab. PT. Karya Murni

### 3.4. Prosedur Perencanaan Penelitian

Untuk menentukan kadar aspal optimum diperkirakan dengan penentuan Garis Pematang antara VIM Marshall dengan VIM PRD. Ditentukan 2 (dua) kadar aspal di atas dan 2 (dua) kadar aspal dengan kadar *filler* yang sama. Sebelum menentukan kadar aspal optimum harus dibuat terlebih dahulu benda uji dengan variasi kadar aspal rencana yaitu 5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5%; 7,0%. Kemudian dilakukan penyiapan benda uji untuk tes Marshall sesuai tahapan berikut ini :

#### a. Tahap I

Berdasarkan variasi kadar aspal rencana 5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5%; 7,0% benda uji dibuat dengan komposisi filler yang sama antara abu vulkanik dan

semen portland 1,9%, untuk menentukan komposisi agregat terlebih dahulu agregat harus digradasi untuk mencari SPGR setiap agregat agar dapat menentukan komposisi masing-masing agregat. Setelah diketahui komposisi agregat barulah bisa dibuat benda ujinya dengan masing-masing tiga benda uji pada setiap kadar aspal rencana. Kemudian dilakukan pengujian Marshall standar dengan 2x75 tumbukan dan pengujian durabilitas untuk menentukan VIM, VMA, VFA, kepadatan, stabilitas, kelelahan, dan hasil bagi Marshall(MQ).

b. Tahap II

Untuk mencari kadar aspal optimum terlebih dahulu harus mencari nilai VIM dari kepadatan mutlak 2x400 tumbukan. Karena untuk mencari kadar aspal optimum dengan cara memotong garis VIM Marshall dengan nilai maksimal 5 dan memotong garis VIM PRD dengan nilai minimum 2, setelah didapat nilai dari garis yang memotong VIM Marshal dan VIM PRD nilainya ditambahkan lalu dibagi 2 dan itulah nilai kadar aspal optimumnya.

c. Tahap III

Setelah didapat nilai kadar aspal optimum dilanjut dengan mencari nilai Marshall Sisa atau keawetan umur aspal dengan pengujian lama rendaman, yang pertama lama rendaman 30 menit dan yang kedua lama rendaman 24 jam dengan nilai kadar aspal optimum yang telah didapat. Kemudian ditest dengan alat uji marshall untuk menentukan VIM, VMA, VFA, stabilitas, kelelahan, dan hasil bagi Marshall (MQ) dari kadar aspal optimum.



Perincian perkiraan jumlah sampel yang akan digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada jumlah sampel penelitian seperti Tabel 3.2. di bawah ini :

Tabel 3.2. Jumlah Sampel yang Direncanakan

Variasi Kadar Aspal Rencana		5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7,0%
		<b>Benda Uji</b>				
<b>Marshall Test 2x75 tumbukan</b>	<b>Abu Vulkanik</b>	3	3	3	3	3
	<b>Semen Portland</b>	3	3	3	3	3
<b>Kepadatan Mutlak (PRD) 2x400 tumbukan</b>	<b>Abu Vulkanik</b>		2	2	2	
	<b>Semen Portland</b>		2	2	2	
<b>Jumlah</b>		<b>42</b>				
		<b>Lama Rendaman 30 menit</b>		<b>Lama Rendaman 24 jam</b>		
		<b>Benda Uji</b>				
<b>Kadar Aspal Optimum</b>	<b>Abu Vulkanik</b>		2		2	
	<b>Semen Portland</b>		2		2	
<b>Jumlah</b>		<b>8</b>				
<b>Jumlah Total</b>		<b>42 + 8 = 50 Benda Uji</b>				

Sumber : Data Lapangan Laboratorium PT. Karya Murni

### 3.5. Pengujian Marshall

Hadi Ali (2011), mengatakan nilai kepadatan dan Stabilitas Marshall dengan abu vulkanik memiliki nilai lebih tinggi dari pada campuran dengan abu batu. Kepadatan terendah pada kadar aspal 4,5 % sebesar 2,2946 gr/cm<sup>3</sup> untuk filler abu batu dan 2,3259 gr/cm<sup>3</sup> untuk filler abu vulkanik, sedangkan kepadatan tertinggi terjadi pada kadar aspal 6 % sebesar 2,366 gr/cm<sup>3</sup> untuk abu batu dan 2,3718 gr/cm<sup>3</sup> untuk abu vulkanik. Sedangkan nilai stabilitas tertinggi terjadi pada



kadar aspal 5,5 % yaitu 1009,35 kg untuk filler abu batu dan 1025,301 kg untuk abu vulkanik.

Untuk penelitian ini pengujian marshall dapat dilihat pada tahapan berikut ini :

- 1) Dilakukan penimbangan agregat sesuai dengan prosentase pada target gradasi yang diinginkan untuk masing-masing fraksi dengan berat campuran kira-kira 1200 gram untuk diameter 4 inchi, kemudian dilakukan pengeringan campuran agregat tersebut sampai beratnya tetap sampai suhu  $(105 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Dilakukan pemanasan aspal untuk pencampuran pada viskositas kinematic  $100 \pm 10$  centistokes. Agar temperatur campuran agregat dan aspal tetap maka pencampuran dilakukan di atas pemanas dan diaduk hingga rata.
- 3) Setelah temperatur pemadatan tercapai yaitu pada viskositas kinematik  $100 \pm 10$  centistokes, maka campuran tersebut dimasukkan ke dalam cetakan yang telah dipanasi pada temperatur 100 hingga  $170^{\circ}$  dan diolesi vaselin terlebih dahulu, serta bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter atau kertas lilin (*waxed paper*) yang telah dipotong sesuai dengan diameter cetakan sambil ditusuk-tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali di bagian tepi dan 10 kali di bagian tengah.
- 4) Pemadatan standar dilakukan dengan pemadat manual dengan jumlah tumbukan 75 kali di bagian sisi atas kemudian dibalik dan sisi bagian bawah juga ditumbuk sebanyak 75 kali.
- 5) Pemadatan lanjutan untuk kepentingan kepadatan membal (*refusal*) dilaksanakan seperti cara pemadatan standar hanya tumbukannya dilakukan sebanyak 2 x 400 tumbukan.

- 6) Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan ejektor dan diberi kode.
- 7) Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang beratnya di udara.
- 8) Benda uji direndam dalam air selama 10-24 jam supaya jenuh.
- 9) Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air.
- 10) Benda uji dikeluarkan dari bak dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*, SSD) kemudian ditimbang.
- 11) Benda uji direndam dalam bak perendaman pada suhu  $60\pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 30 hingga 40 menit. Untuk uji perendaman mendapatkan stabilitas sisa pada suhu  $60\pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.
- 12) Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
- 13) Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, lalu diletakkan tepat di tengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian bagian atas kepala diletakkan dengan memasukkan lewat batang penuntun. Setelah pemasangan sudah lengkap maka diletakkan tepat di tengah alat pembebanan. Kemudian arloji kelelahan (*flow meter*) dipasang pada kedudukan di atas salah satu batang penuntun.
- 14) Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh atas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.
- 15) Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inch) per menit, hingga kegagalan benda uji terjadi yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibuka arloji

kelelahan. Titik pembacaan pada saat benda uji mengalami kegagalan adalah merupakan nilai stabilitas Marshall.

- 16) Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari rendaman air sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 60 detik.
- 17) Untuk pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan jenis aspal Pertamina dengan tingkat penetrasi 60/70.
- 18) Campuran agregat aspal standar dimasukkan ke dalam cetakan dan ditumbuk tiap sisi sebanyak 2x75 kali pada temperatur  $\pm 160^{\circ}\text{C}$ .
- 19) Selanjutnya campuran agregat dengan aspal dicampur pada suhu  $\pm 160^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu pematatannya ditetapkan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ .
- 20) Campuran agregat – aspal untuk mencapai kepadatan membal dimasukkan ke dalam cetakan dan ditumbuk tiap sisinya 2x400 kali pada suhu  $\pm 160^{\circ}\text{C}$  dan suhu pematatan  $\pm 140^{\circ}\text{C}$ .
- 21) Setelah proses pematatan selesai, benda uji didinginkan selama  $\pm 4$  jam dan kemudian dilakukan tes Marshall.

### **3.6. Prosedur Pengujian Material**

Pengujian material yang dilaksanakan pada penelitian ini, meliputi pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus *filler* dan aspal dengan mengacu pada standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3, Divisi 6

#### **3.6.1. Pengujian Material Agregat**

Dalam pemilihan bahan agregat diupayakan menjamin tingkat penyerapan air yang paling rendah. Hal itu merupakan antisipasi atas hilangnya material aspal

yang terserap oleh agregat. Agregat dapat terdiri atas beberapa fraksi, misalnya fraksi kasar, fraksi medium dan abu batu atau pasir alam. Pada umumnya fraksi kasar dan fraksi medium digolongkan sebagai agregat kasar. Sedangkan untuk abu batu dan pasir alam sebagai agregat halus.

#### A. Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk perencanaan ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36 mm atau saringan no.8. Fraksi agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran nominal. Sedangkan ketentuannya dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Standar	Nilai	
Kekekalan agregat terhadap larutan	Natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12 %	
	Magnesium sulfat		Maks. 18 %	
Abrasi dengan mesin Los Angeles <sup>1)</sup>	Campuran AC	100 putaran	Maks. 6 %	
	Modifikasi	500 putaran	Maks. 30 %	
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 8 %
		500 putaran		Maks. 40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min. 95 %	
Butir Pecah pada Agregat Kasar		SNI 7619:2012	95/90 <sup>*)</sup>	
Partikel Pipih dan Lonjong		ASTM D4791 Perbandingan 1 : 5	Maks. 10 %	
Material lolos Ayakan No.200		SNI 03-4142-1996	Maks. 2 %	

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3, Divisi 6

## B. Agregat Halus

Agregat halus dari masing-masing sumber harus terdiri atas pasir alam atau hasil pemecah batu dan harus disediakan dalam ukuran nominal maksimum 2,36mm. Agregat halus hasil pemecahan dan pasir alam harus ditimbun dalam cadangan terpisah dari agregat kasar di atas serta dilindungi terhadap hujan dan pengaruh air. Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Ketentuan tentang agregat halus terdapat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min 60%
Angularitas dengan Uji Kadar Rongga	SNI 03-6877-2002	Min 45
Gumpalan Lempung dan Butir – butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks 10%

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3, Divisi 6

## C. Filler

Bahan pengisi harus bebas dari semua bahan yang tidak dikehendaki. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan. Bahan pengisi yang diuji pada penelitian ini adalah semen portland dan abu vulkanik.

Debu batu (*stonedust*) dan bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI 03-4141-1996 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75

micron) tidak kurang dari 75% dari yang lolos ayakan No.30 (600 micron) dan mempunyai sifat non plastis.

### 3.6.2. Pengujian Material Aspal

Penggunaan aspal Pen 60 disesuaikan dengan kondisi suhu udara rata-rata 25°C. Metode pengujian aspal sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 dengan mengacu pada SNI 06-6399-2000 dengan ketentuan pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5. Ketentuan Aspal

No	Karakteristik	Metode Pengujian	Persyaratan
1	Penetrasi; 25°C (0,1mm)	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2	Viskositas Dinamis 60°C (Pa.s)	SNI 06-6441-2000	160 – 240
3	Viskositas Kinematis 135°C (cSt)	SNI 06-6441-2000	≥ 300
4	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48
5	Daktilitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
6	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
7	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	AASHTO T44-03	≥ 99
8	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0

*Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3, Divisi 6*