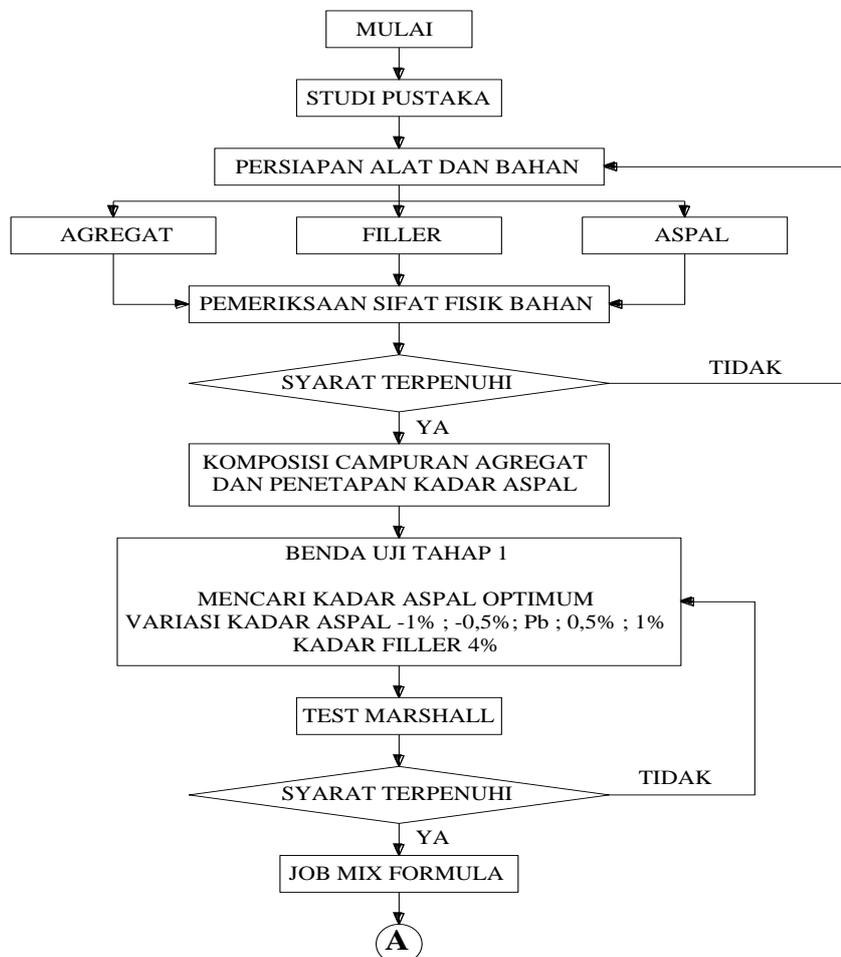


BAB III

METODOLOGI

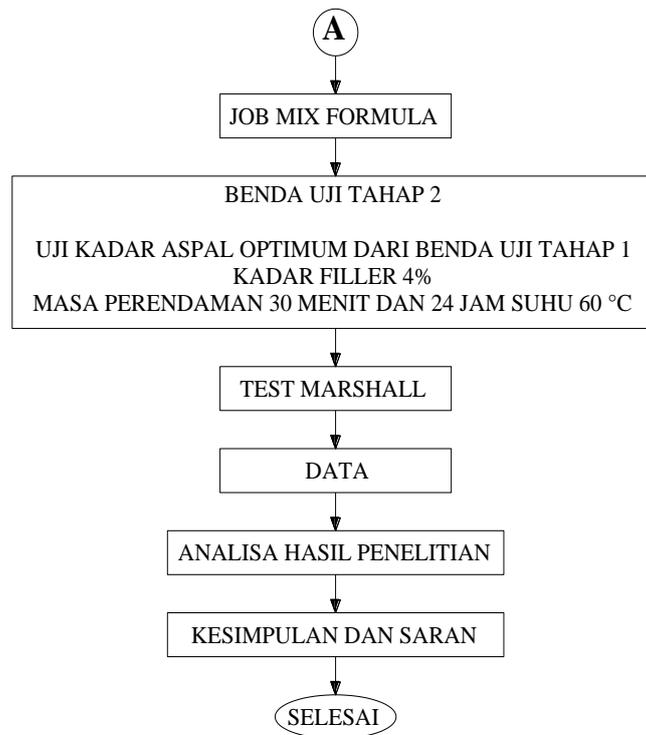
3.1. Umum

Sebagian besar kegiatan pengujian baik pengujian agregat, pengujian aspal dan pengujian campuran beraspal dalam penelitian ini dilakukan dengan berpedoman pada standar yang telah di sah kan, yaitu SK-SNI yang mengadopsi aturan-aturan atau standar yang ada seperti Ashpalt institute, AASHTO dan ASTM penelitian dilakukan di laboratorium Pusat penelitian dan pengembangan jalan dan jembatan Bandung, diagram alir dibawah ini memberikan gambaran mengenai tahapan rencana kerja.



Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.1 Flow chart rencana kerja

Rencana kerja diawali dengan melakukan studi pustaka berupa studi literatur, pedoman pengujian dan penelitian sebelumnya yang berkaitan, hal ini dilakukan sebagai acuan setiap kegiatan dalam penelitian ini, selanjutnya mempersiapkan bahan campuran aspal, seperti agregat, bahan pengisi, dan aspal. Kemudian mempersiapkan alat uji agregat, alat uji bitumen aspal, dan alat uji campuran beraspal, kemudian masuk ke tahap pengujian agregat dan aspal, jika hasil uji tidak memenuhi persyaratan maka material pencampur harus diganti dan setelah semua hasil uji memiliki karakteristik yang memenuhi maka rencana kerja di lanjutkan dengan menentukan proporsi campuran dengan kadar aspal rencana menggunakan variasi kadar aspal (-1% ; -0,5% ; Pb ; 0,5% ; 1%) untuk pembuatan benda uji *marshall* tahap pertama, setelah semua parameter hasil uji marshall (*VIM*, *VFB*, *Density*, *stability*, *TFA*, *MQ*, *flow*) didapat selanjutnya adalah menentukan kadar aspal optimum (KAO), kemudian di buat benda uji tahap kedua dengan kadar aspal optimum dan menyimpulkan hasil analisa data campuran yang telah di lakukan.

3.2. Material penyusun campuran beraspal

Material penyusun campuran yang digunakan adalah material yang sudah tersedia di pusat penelitian dan pengembangan jalan dan jembatan, antara lain :

- a) Agregat kasar dan sedang berasal dari daerah Ds. Sewo Kec. Pamanukan, Kab. Subang.



Gambar 3. 1 Agregat Kasar yang Digunakan
Sumber : Dokumen Pribadi

- b) Agregat halus (pasir) berasal dari Ds. Sewo Kec. Pamanukan, Kab. Subang.



Gambar 3. 2 Agregat Halus yang Digunakan
Sumber : Dokumen Pribadi

c) Aspal penetrasi 60/70 PERTAMINA



Gambar 3. 3 Aspal Pertamina 60/70
Sumber : Dokumen Pribadi

d) Bahan pengisi atau *filler* berasal dari toko bangunan sindanglaya di jalan A.H. Nasution.



Gambar 3. 4 Filler Kapur
Sumber : Dokumen Pribadi

3.3 Jenis pengujian yang dilakukan

Semua pengujian dan alat uji yang digunakan telah melalui tahap kalibrasi dan telah disetujui dan di sahkan oleh kementrian pekerjaan umum pusat penelitian dan pengembangan jalan dan jembatan antara lain :

3.3.1 Pengujian Agregat

1. Pengambilan Contoh Benda Uji

Pengambilan contoh benda uji harus dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Kondisi contoh benda uji yang diambil harus mewakili populasi dari agregat yang ada di lapangan, metode dan alat pengambilan contoh agregat mengacu pada SNI 03-6889-2002, tahapan – tahapan pengambilan benda uji yang mewaili meliputi.

- a. Tentukan tempat pengambilan contoh agregat pada tempat penimbunan
- b. Masukkan plat baja penahan atau plat baja pemisah hingga cukup kokokoh/tidak berubah bila diambil contoh agregat bagian luarnya
- c. Untuk timbunan kerucut, ambil contoh agregat sesuai dengan jumlah berat minimum yang disyaratkan
- d. Simpan hasil pengambilan contoh kedalam wadah (karung atau kantong plastik).

2. Pembagian Contoh Benda Uji dengan Splitter

Pembagian contoh benda uji bertujuan untuk mendapatkan benda uji agregat kasar, agregat halus yang lebih kering dari permukaan jenuhnya, yang siap untuk diuji mutunya, metode dan alat yang digunakan mengacu pada SNI 03-6717-2002.

Tahapan – tahapan pembagian benda uji agregat kasar dan halus meliputi sebagai berikut :

- a. Masukkan contoh agregat secukupnya ke dalam nampan pemasok dan ratakan pada seluruh nampan pemasok;
- b. Tumpahkan contoh agregat kedalam splitter dengan kecepatan tertentu hingga terjadi aliran bebas melalui lubang persegi;

- c. Teruskan kegiatan tahap 2 hingga semua contoh uji terbagi menjadi dua bagian;
- d. Laksanakan kegiatan tahap sampai dengan tahap 3 dengan salah satu hasil pembagian dan seterusnya sampai mendapatkan jumlah benda uji yang direncanakan;
- e. Simpan hasil pembagian ke dalam wadah sesuai yang telah disiapkan sebagaimana ditentukan dalam penentuan jumlah benda uji;



Gambar 3.6 Alat uji splitter
Sumber : Dokumentasi pribadi

3. Pengujian Keausan Dengan Mesin Abrasi Los Angeles

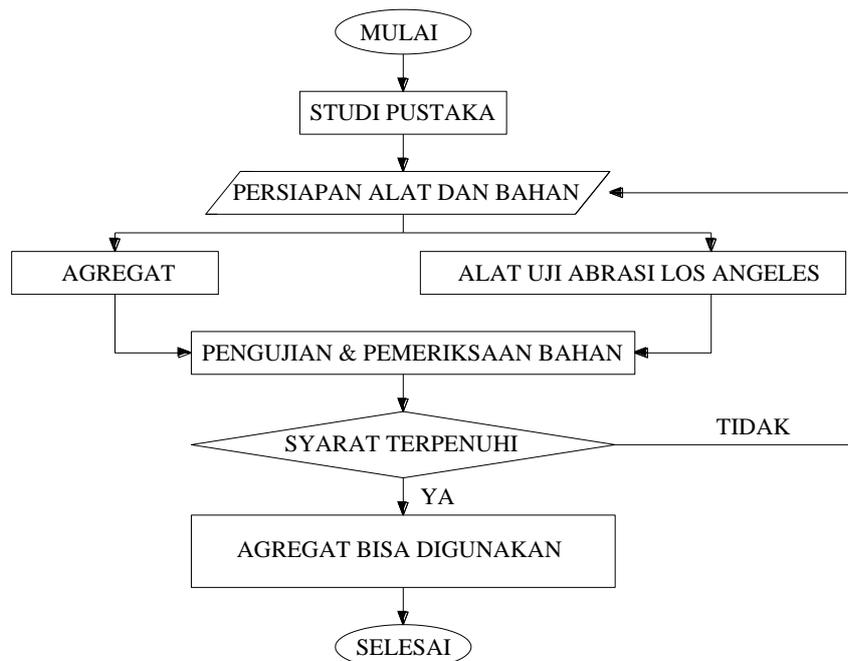
Tujuan dari pengujian ini ada lah untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen. Metode dan alat yang digunakan pada pengujian ini mengacu pada SNI 2417 – 2008.

Tabel 3.1. Daftar gradasi dan berat benda uji

Ukuran saringan				Gradasi dan berat benda uji (gram)							
Lolos saringan		Tertahan saringan		A	B	C	D	E	F	G	
mm	inci	mm	inci								
75	3,0	63	2 1/2	-	-	-	-	2500±50	-	-	
63	2 1/2	50	2,0	-	-	-	-	2500 ± 50	-	-	
50	2,0	37,5	1 1/2	-	-	-	-	5000 ± 50	5000 ± 50	-	
37,5	1 1/2	25	1	1250±25	-	-	---	-	5000 ± 25	5000 ± 25	
25	1	19	3/4	1250±25	-	-	-	-	-	5000 ± 25	
19	3/4	12,5	1/2	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-	
12,5	1/2	9,5	3/8	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-	
9,5	3/8	6,3	1/4	-	-	2500±10	-	-	-	-	
6,3	1/4	4,75	No.4	-	-	2500±10	2500±10	-	-	-	
4,75	No. 4	2,36	No. 8	-	-	-	2500±10	-	-	-	
Total				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000±10	10000±10	10000±10	
Jumlah bola				12	11	8	6	12	12	12	
Berat bola (gram)				5000±25	4584±25	3330±20	2500±15	5000±25	5000±25	5000±25	

Sumber : Pedoman Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles Balai Bahan dan Perkerasan Jalan 2008 Puslitbang Jalan dan Jembatan

Tabel 3.1 menjelaskan tentang ketentuan berat benda uji agregat yang harus terpenuhi untuk melakukan pengujian keausan agregat kasar dengan mesin Abrasi Los Angeles.



Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3. 7 Diagram Alir Uji Abrasi Agregat Kasar

Tahapan pelaksanaan pengujian keausan dengan mesin Abrasi adalah sebagai berikut :

- a. Cuci dan keringkan agregat pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap;
- b. Pisah-pisahkan agregat ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan dan lakukan penimbangan;
- c. Gabungkan kembali fraksi-fraksi agregat sesuai grading yang dikehendaki sesuai pada Tabel 3.1.;
- d. Timbang berat contoh dengan ketelitian mendekati 1 gram. (=a);
- e. Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi ;
- f. Putar mesin dengan kecepatan 30 s/d 33 rpm dengan jumlah putaran gradasi A, B, C, dan gradasi D adalah 500 putaran, serta untuk gradasi E, F, dan gradasi G adalah 1000 putaran;
- g. Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin dan saring dengan saringan No.12 (1,70 mm);
- h. Kemudian yang tertahan di atasnya dicuci bersih;
- i. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ dan Timbang bahan tertahan saringan no. 12 dengan ketelitian 1 gram. (=b);
- j. Untuk menghitung hasil pengujian, gunakan rumus berikut :

$$\text{Keausan} = \frac{a-b}{a} \times 100 \% \dots\dots\dots 3.1$$

Keterangan : a = berat benda uji semula, dinyatakan dalam gram;
b = berat benda uji tertahan saringan No. 12 (1,70 mm),
dinyatakan dalam gram.



Gambar 3.8 Mesin Abrasi Los Angeles
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.1 Contoh Formulir Pengujian Abrasi Dengan Mesin Los Angeles

Gradasi Pemeriksaan	GRADING (B)	
Ukuran Saringan	I	II

Lolos	Tertahan	Berat (a)	Berat (b)
76,2 (3")	63,5 (2 1/2")		
63,5 (2 1/2")	50,8 (2")		
50,8 (2")	36,1 (1 1/2")		
36,1 (1 1/2")	25,4 (1")		
25,4 (1")	19,1 (3/4")		
19,1 (3/4")	12,7 (1/2")		
12,7 (1/2")	9,52 (3/8")		
9,52 (3/8")	6,35 (1/4")		
6,35 (1/4")	4,75 (No. 4)		
4,75 (No. 4)	2,36 (No. 8)		
Jumlah Berat (a)			
Berat tertahan saringan No. 12 sesudah percobaan (b)			
I. a. =		II. .a. = gram	
b. =		.b. = gram	
a - b =		.a - b = gram	
Keausan-I	= $\frac{a - b}{a} \times 100\% =$		
Keausan-II	= $\frac{a - b}{a} \times 100\% :$		
Keausan rata-rata :			

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan Jalan dan Perkerasan PUSJATAN*

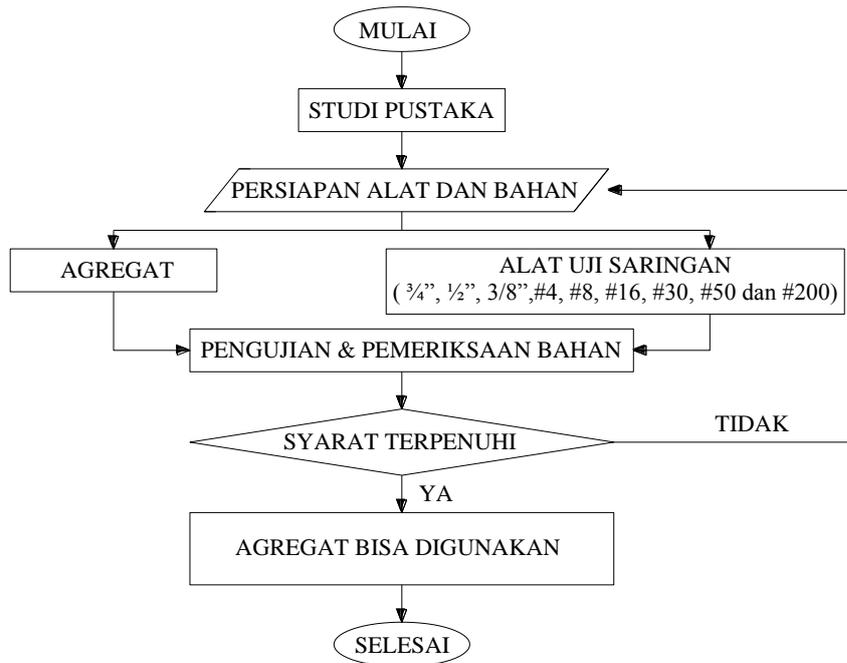
4. Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan bertujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar dengan ukuran saringan yang digunakan ($\frac{3}{4}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{8}$ " , #4, #8, #16, #30, #50 dan #200). Distribusi material yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam tabel atau grafik. Metode dan alat yang digunakan mengacu pada SNI 03-1968-1990.

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 9 Diagram Alir Uji Saringan

Tahapan pelaksanaan pengujian analisa saringan sebagai berikut :

a. Menyiapkan benda uji sesuai dengan ketentuan berikut :

- Agregat halus ukuran maks. 4,76 mm berat minimum 500 gram
- Agregat halus ukuran maks. 2,38 mm berat minimum 100 gram.
- Agregat kasar ukuran maks. 3,5" berat minimum 35,0 kg
- Agregat kasar ukuran maks. 3" berat minimum 30,0 kg
- Agregat kasar ukuran maks. 2,5" berat minimum 25,0 kg
- Agregat kasar ukuran maks. 2" berat minimum 20,0 kg
- Agregat kasar ukuran maks. 1,5" berat minimum 15,0 kg
- Agregat kasar ukuran maks. 1" berat minimum 10,0 kg
- Agregat kasar ukuran maks. 3/4" berat minimum 5,0 kg
- Agregat kasar ukuran maks. 3/8" berat minimum 1,0 kg

Bila agregat berupa campuran dari agregat halus dan agregat kasar, agregat tersebut dipisahkan menjadi 2 bagian dengan saringan No. 4.

Selanjutnya agregat halus dan agregat kasar disediakan sebanyak jumlah seperti tercantum diatas.

- b. Benda uji dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap;
- c. Siapkan saringan sesuai dengan distribusi butir yang disyaratkan dalam spesifikasi dan susun saringan dimana ukuran terbesar diletakkan paling atas dan saringan terhalus diletakkan paling bawah;
- d. Pasang penutup dan alas saringan (*pan*);
- e. Getarkan saringan dengan periode secukupnya atau minimum 15 menit;
- f. Timbang setiap berat butir yang tertahan pada masing-masing saringan;
- g. Catat hasil timbangan setiap masing-masing saringan;
- h. Hitung berat butir kumulatif yang tertahan ada saringan tertentu;
- i. Hitung berat butir yang lolos saringan tertentu, yaitu dengan cara mengurangkan persen berat butir kumulatif yang tertahan dari seratus persen. Dan apabila diperlukan, gambar gradasi dalam bentuk grafik.

Tabel 3.2 Contoh Formulir Pengujian Analisa Saringan Agregat

Saringan	Berat Tertahan	Jumlah berat tertahan	Berat Bahan Kering = Gram	
			JUMLAH PERSEN	
			Tertahan	Lewat
76,2 (3")				
63,5 (2 1/2")				
50,8 (2")				
36,1 (1 1/2")				
25,4 (1")				
19,1 (3/4")				
12,7 (1/2")				
9,52 (3/8")				
No. 4				
No. 8				
No. 16				
No. 20				
No. 30				
No. 40				
No. 50				
No. 80				
No. 100				
No. 200				

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Galih Sukma Permadi, 2014

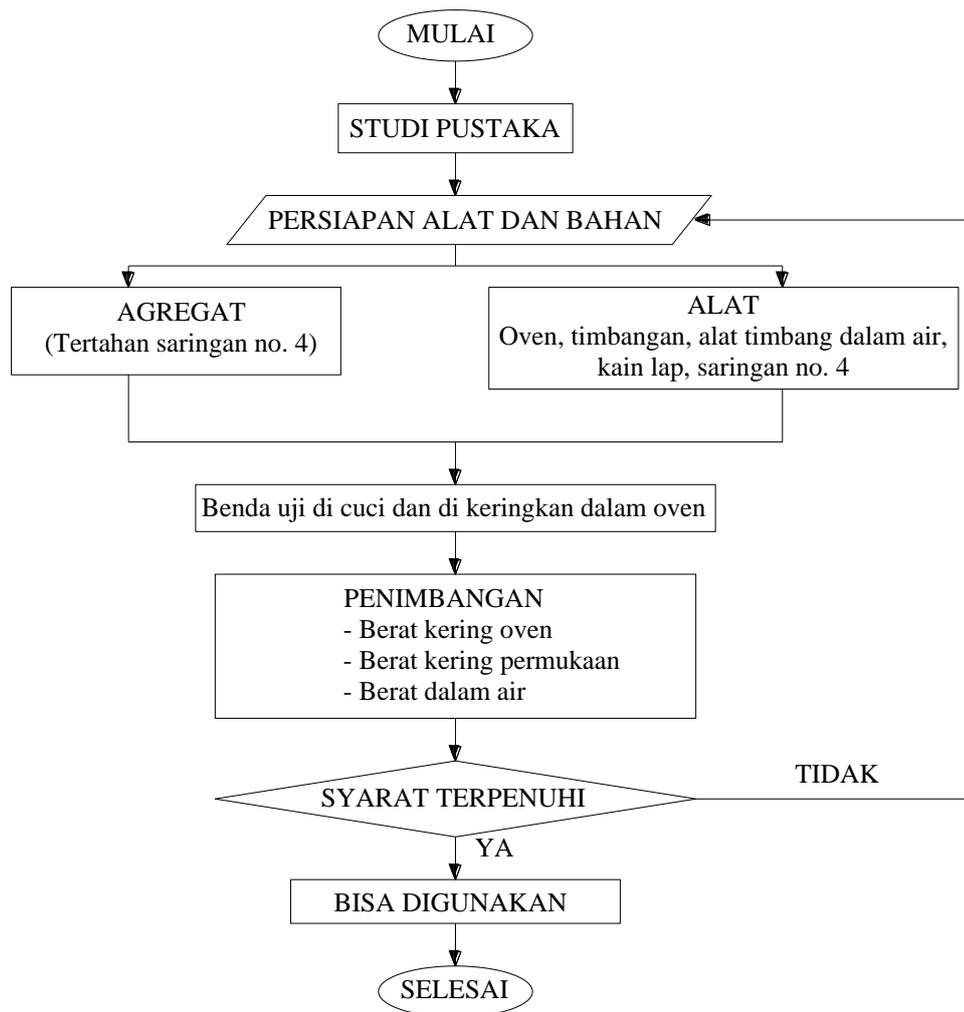
Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.10 Satu Set Saringan dan Timbangan
Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

5. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Tujuan pengujian ini untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan air pada agregat kasar. Berat jenis curah dan berat jenis semu umumnya digunakan pada perhitungan volume dalam campuran, rongga dalam agregat. Penyerapan digunakan untuk menghitung perubahan berat agregat sebagai akibat adanya air yang terserap oleh pori dalam agregat dibandingkan dengan berat agregat dalam keadaan kering. Alat yang di gunakan pada pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar yaitu, keranjang kawat, timbangan, oven, wadah berisi air metode dan alat yang digunakan mengacu pada SNI 1969 – 2008.



Gambar 3. 11 Diagram alir pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Tahapan Pelaksanaan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar sebagai berikut :

- a. Siapkan benda uji yang tertahan saringan no. 4 (4,75) mm yang diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat sebanyak kira-kira 5 kg;
- b. Cuci benda uji untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan;
- c. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110^{\circ} \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap;
- d. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (=Bk (berat kering));

- e. Rendam benda uji dalam air pada suhu ruang selama 24 ± 4 jam;
- f. Keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan halus satu persatu;
- g. Timbang benda uji kering permukaan jenuh (=Bj);
- h. Letakkan benda uji didalam keranjang, goncangkan batunya untuk mengeluarkan Udara yang tersekap, tentukan beratnya di dalam air (=Ba) dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar (25°C);

Tabel 3.4 Contoh Formulir Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar

No. Contoh	A	B
Berat benda uji kering <i>oven</i> BK		
Berat benda uji kering perm. Jenuh BJ		
Berat benda uji didalam air BA		

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

		A	B	rata-rata
Berat jenis (Bulk)	$\frac{BK}{BJ - BA}$			
Berat jenis kering perm. jenuh	$\frac{BJ}{BJ - BA}$			
Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	$\frac{BK}{BK - BA}$			
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	$\frac{BJ - BK}{BK} \times 100$			

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Gambar 3.12 Satu Set Alat Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

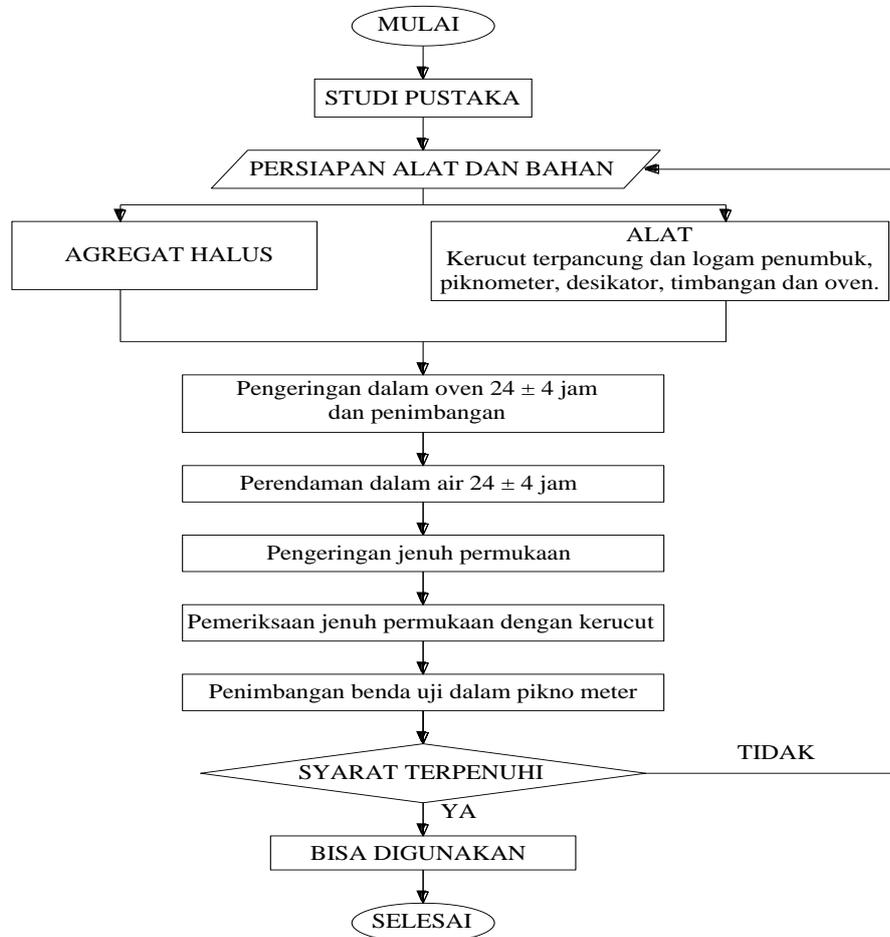
Tujuan pengujian adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan air pada agregat halus. Berat jenis curah dan berat jenis semu umumnya digunakan pada perhitungan volume dalam campuran, rongga dalam agregat serta kadar air dalam agregat. Berat jenis curah yang ditentukan berdasarkan kondisi jenuh permukaan digunakan apabila agregat dalam keadaan basah, yaitu apabila penyerapan telah berlangsung. Sebaliknya, berat jenis curah yang ditentukan berdasarkan kondisi

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

kering digunakan dalam perhitungan apabila agregat kering atau dianggap kering. Penyerapan digunakan untuk menghitung perubahan berat agregat sebagai akibat adanya air yang terserap oleh pori, alat yang digunakan diantaranya, kerucut terpancung dan logam penumbuk, piknometer, desikator, timbangan dan oven. Metode dan alat yang digunakan mengacu pada SNI 1970-2008.



Gambar 3. 13 Diagram alir pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus

Tahapan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus meliputi :

- Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap (0,1 %), dinginkan pada suhu ruang;
- Kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam;
- Buang air perendam dengan hati-hati, jangan ada butiran yang hilang, tebarkan agregat diatas talam;

- d. Keringkan di udara panas dengan cara membalik-balikan benda uji lakukan pengeringan sampai tercapai keadaan kering permukaan jenuh.
- e. Periksa keadaan kering permukaan jenuh, dengan cara sebagai berikut :
- Letakkan dasar kerucut terpancung pada permukaan yang rata dan kedap;
 - Masukkan satu porsi benda uji yang agak kering ke dalam kerucut secara bertahap/perlapis;
 - Ratakan permukaan benda uji pada kerucut dengan jari sebelum dilakukan Penumbukkan;
 - Lakukan 25 kali penumbukan terhadap benda uji dalam kerucut. Setiap penumbukan dilakukan dengan menjatuhkan secara bebas penumbuk dari ketinggian 5 mm diatas permukaan benda uji;
 - Buang butir-butir benda uji yang terdapat pada permukaan di sekitar dasar kerucut;
 - Angkat kerucut secara vertikal, dimana Benda uji yang kering akan hancur dan benda uji yang mengandung air akan mempunyai bentuk kerucut benda uji pada kondisi jenuh permukaan akan tercapai bila mempunyai bentuk kerucut tetapi agak melorot (*slump*);
 - Segera setelah tercapai keadaan kering permukaan jenuh masukkan 500 gram benda uji ke dalam piknometer.
- f. Masukkan air suling sampai mencapai 90% isi piknometer, selama pemasukan sesekali putar piknometer sambil di guncang sampai tidak terlihat gelembung udara di dalamnya;
- g. Untuk mempercepat proses tersebut dapat dipergunakan pompa hampa udara, tetapi harus diperhatikan jangan sampai ada air yang ikut terhisap atau dapat juga dilakukan dengan merebus piknometer;
- h. Tambahkan air suling pada piknometer sampai mencapai tanda batas;
- i. Rendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar 25°C;
- j. Timbang piknometer berisi air dan benda uji dengan ketelitian 0,1 gram (=Bt);
- k. Keluarkan benda uji, keringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap;

- l. Kemudian dinginkan benda uji dalam desikator, setelah benda uji dingin selanjutnya timbanglah (=Bk);
- m. Tentukan berat piknometer berisi air penuh dan ukur suhu air gunakan penyesuaian perhitungan pada suhu standar 25°C (=B)

Perhitungan berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat jenis curah} = \frac{Bk}{B + 500 - Bt} \dots\dots\dots 3.2$$

$$\text{Berat jenis kering jenuh permukaan} = \frac{500}{B + 500 - Bt} \dots\dots\dots 3.3$$

$$\text{Berat jenis semu} = \frac{Bk}{B + Bk - Bt} \dots\dots\dots 3.4$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{500 - Bk}{Bk} \times 100 \dots\dots\dots 3.5$$

- Keterangan :
- Bk = Berat benda uji kering oven, dalam gram
 - B = Berat piknometer berisi air, dalam gram
 - Bt = Berat piknometer berisi benda uji dan air, dalam gram
 - 500 = Berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, dalam gram



Gambar 3.14 Satu Set Alat Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

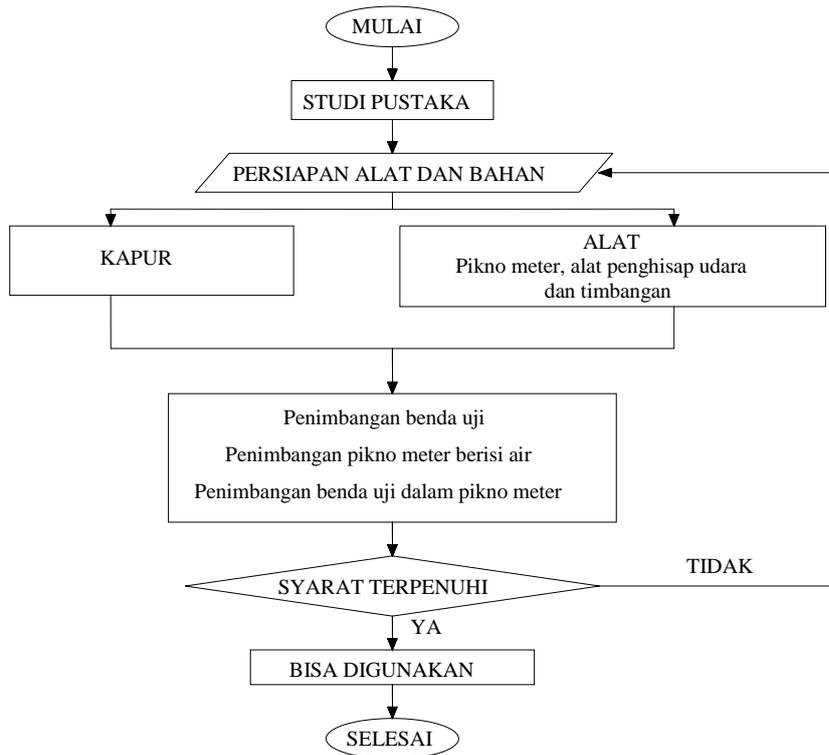
Tabel 3.3 Contoh Formulir Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

No. Contoh	A	B
Berat benda kering permukaan jenuh SSD		
Berat benda uji kering oven BK		
Berat piknometer diisi air (25°C) B		
Berat pik + Benda uji (SSD) + air (25°C) Bt		

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

7. Pengujian Berat Jenis Filler

Pengujian pada bahan pengisi filler hanya dilakukan pada pengujian berat jenis *bulk*, karena fungsi filler ini berfungsi hanya untuk bahan pengisi. Alat yang digunakan adalah pikno meter, alat penghisap udara, dan timbangan.



Gambar 3. 5 Diagram alir pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus

Pengujian berat jenis filler adalah sbegai berikut :

- Siapkan benda uji sebanyak 200 gr, untuk filler kapur jumlah berat benda uji tidak 200 gr karena dapat dipastikan abu sekam padi mempunyai berat jenis lebih ringan dari filler pada umumnya, hal ini di maksudkan supaya saat benda uji masuk kedalam piknometer tidak penuh dan tidak terhisap oleh alat penghisap udara;
- Timbang benda uji memakai timbangan dengan ketelitian 0.01. (A);
- Kemudian timbang pikno meter berisi air (B);
- Masukan benda uji tadi kedalam piknometer, kemudian isi air sampai tanda batas;
- Gunakan alat penghisap udara untuk mengeluarkan udara yang terjebak dalam piknometer;
- Langkah selanjutnya timbang berat benda uji serta air. (C);

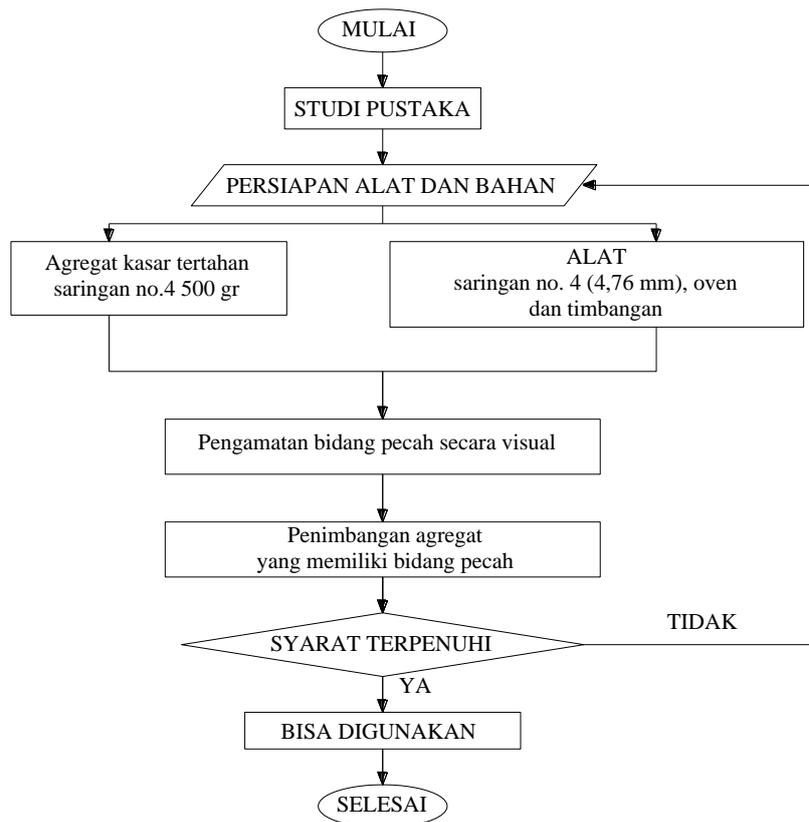
g. Gunakan persamaan berikut untuk menghitung berat jenis *bulk filler*.

$$\text{Berat jenis filler} = \frac{A}{B - C - A} \dots\dots\dots 3.6$$

- Keterangan : A = Berat benda uji
B = Berat piknometer dengan air
C = Berat benda uji dengan piknometer dan air

8. Pengujian Angularitas Agregat Kasar

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui persen agregat kasar yang berbidang pecah (angularitas). Angularitas agregat kasar adalah persentase dari berat partikel agregat lebih besar dari 4,75 mm (No.4) dengan satu atau lebih bidang pecah. Angularitas merupakan suatu pengukuran penentuan jumlah agregat berbidang pecah, alat yang digunakan adalah saringan no. 4 (4,76 mm), oven, dan timbangan, prosedur pengujian dan alat yang digunakan mengacu pada Pennsylvania DoT Test Method No.621 yang telah di adopsi oleh Bina Marga.



Gambar 3. 16 Diagram alir pengujian angularitas agregat kasar

Tahapan pelaksanaan pengujian angularitas agregat kasar adalah sebagai berikut :

- a. Siapkan agregat yang telah dicuci dan kering tertahan saringan 4,75 mm; (No.4) kurang-lebih 500 gram;
- b. Pisahkan agregat diatas saringan 4,75 mm dan singkirkan agregat lolos saringan 4,75 mm, kemudian ditimbang (= B = berat total benda uji yang tertahan saringan 4,75 mm);
- c. Seleksi agregat pecah yang terdapat pada benda uji, amati bidang pecah pada benda uji secara visual;
- d. Timbang agregat yang mempunyai bidang pecah (=A)

Perhitungan angularitas kasar dapat diketahui dengan persamaan :

$$\text{Angularitas} = \frac{A}{B} \times 100 \dots\dots\dots 3.7$$

Keterangan : A = Benda uji yang memiliki benda pecah

B = Berat total benda uji yang tertahan saringan 4.,75 mm

Tabel 3.4 Contoh Formulir Pengujian Angularitas Agregat Kasar

No	U r a i a n	Pengujian	
		Satu bidang pecah atau lebih	Dua bidang pecah atau lebih
4.	Berat contoh sebelum uji B		
5.	Berat contoh setelah uji A		
6.	Nilai Angularitas $(A / B) \times 100\%$		
Rata - Rata			

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Gambar 3.17 Satu Set Alat Uji Angularitas Agregat Kasar

Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

9. Pengujian Angularitas Agregat Halus

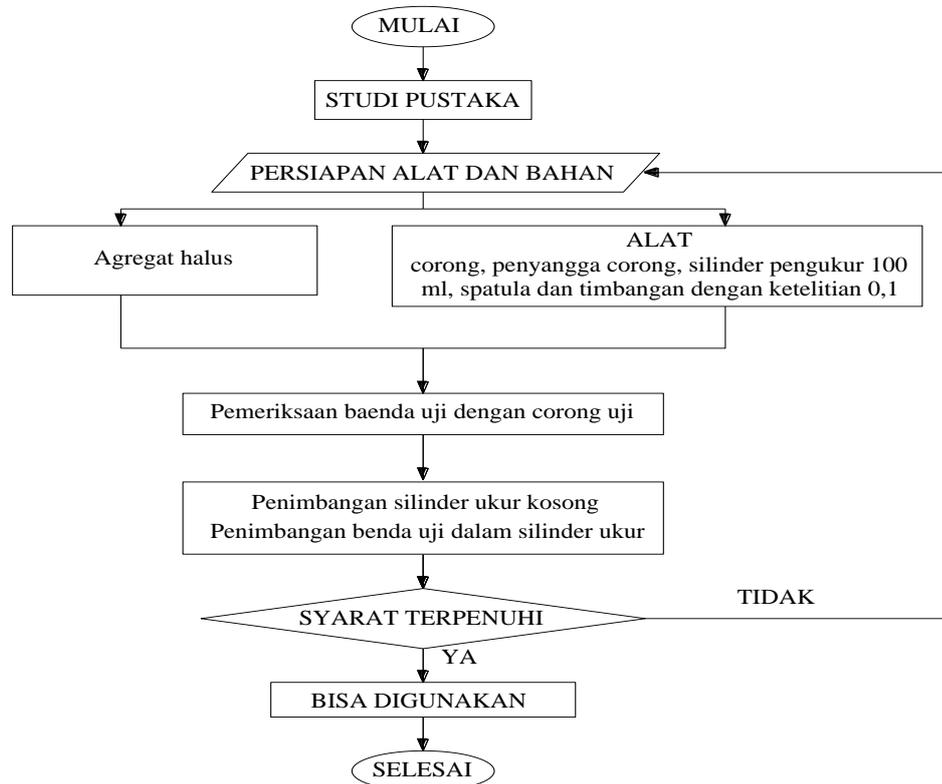
Pengujian angularitas agregat halus bertujuan untuk mengetahui persen rongga agregat halus dalam keadaan lepas (tidak dipadatkan). Kadar rongga dapat menjadi indikator angularitas, bentuk butir dan tekstur permukaan agregat halus,. Alat yang digunakan diantaranya, corong, penyangga corong, silinder pengukur

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

100 ml, spatula dan timbangan dengan ketelitian 0,1, prosedur pengujian dan alat yang digunakan mengacu pada SNI 03-6877-2002.



Gambar 3.18 Diagram alir pengujian angularitas agregat halus

Tahapan pelaksanaan pengujian angularitas agregat halus sebagai berikut :

- Aduk benda uji dengan spatula sampai terlihat homogen;
- Tempatkan tabung dan corong pada penyangga dan letakkan ditengah-tengah dudukan silinder pengukur;
- Tutup lubang terkecil pada penyangga dengan jari tangan;
- Tuangkan benda uji ke dalam corong dan ratakan dengan spatula;
- Kemudian lepaskan jari dari lubang terkecil corong sehingga benda uji mengalir bebas ke dalam silinder;
- Setelah corong kosong, ratakan kelebihan agregat halus dalam silinder dengan satu lintasan menggunakan spatula dengan posisi tegak lurus permukaan silinder tanpa tekanan;

- g. Sampai perataan selesai, hindari terjadi getaran atau gangguan yang dapat menyebabkan pemadatan dari agregat halus dalam silinder;
- h. Bersihkan dengan kuas butiran yang menempel di bagian luar silinder atas, kemudian timbang silinder pengukur dan isinya dengan ketelitian 0,1 Gram
Bersihkan dengan kuas butiran yang menempel di bagian luar silinder atas, kemudian timbang silinder pengukur dan isinya dengan ketelitian 0,1 Gram;
- i. Gabungkan kembali contoh uji, pan dan silinder pengukur serta ulangi prosedur pengujian, kemudian rata-ratakan hasil dari kedua kali pengujian;
- j. Timbang silinder pengukur beserta alasnya dalam keadaan kosong. Untuk setiap pengujian, catat berat dari silinder pengukur beserta alasnya dan agregat halus.

Nilai Angularitas agregat halus dapat di ketahui dengan cara :

$$U = \frac{V - (W / G_{sb})}{V} \times 100 \dots\dots\dots 3.8$$

- Keterangan :
- U = Nilai Angularitas agregat halus
 - W = Berat bersih agregat halus dalam silinder pengukur (gr)
 - G_{sb} = Berat jenis Bulk
 - V = Volume Silinder

Tabel 3.5 Contoh Formulir Pengujian Angularitas Agregat Halus

No.	U r a i a n	Percobaan ke	
		I	II
1.	Volume Silinder (v)		
2.	Berat contoh yang telah dicuci dan dikeringkan (W)		
3.	Berat jenis bulk (G _{sb})		
4.	Volume contoh dengan menggunakan berat jenis bulk (W/G _{sb})		

5.	Kadar rongga sebagai angularitas agregat halus	$U = \frac{V - (W/Gsb)}{V} \times 100$		
Hasil rata-rata				

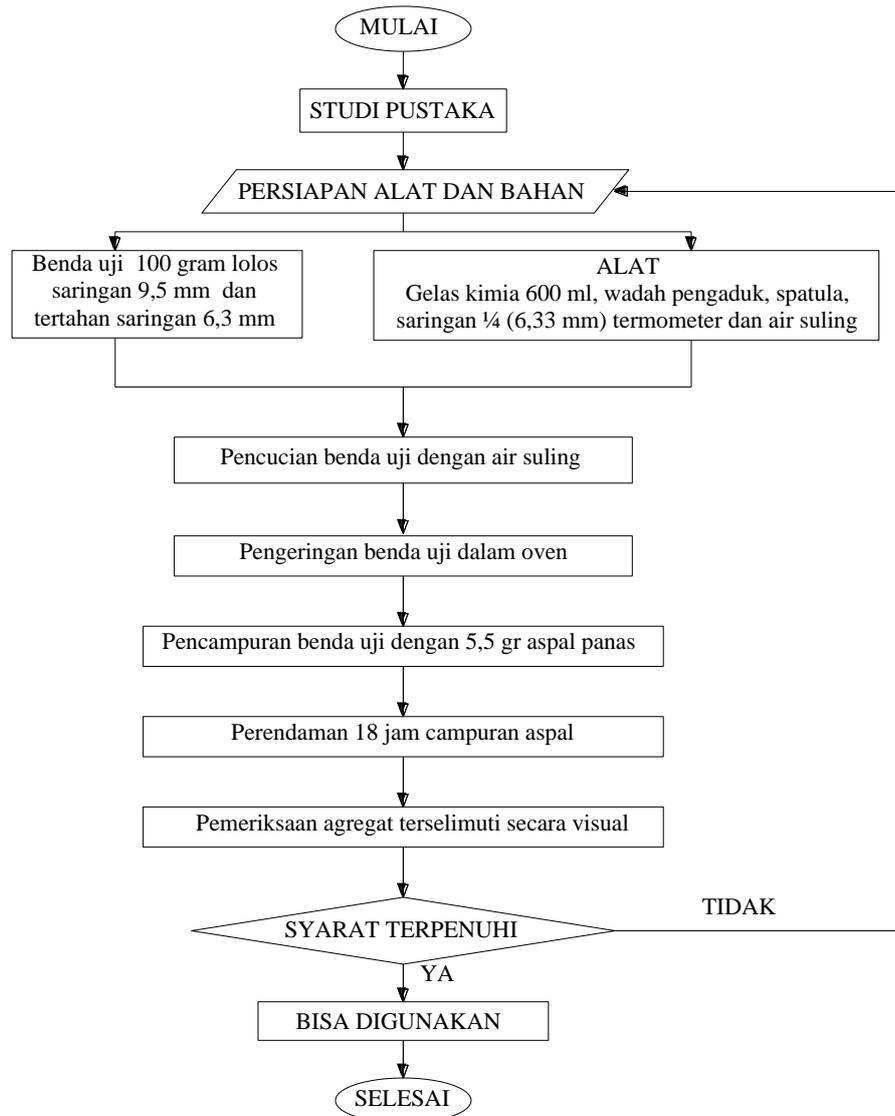
Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Gambar 3.19 Satu Set Alat Uji Angularitas Agregat Halus
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

10. Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Tujuan pengujian kelekatan agregat terhadap aspal adalah untuk mengetahui angka persentase luas permukaan agregat yang terselimuti aspal terhadap keseluruhan permukaan. Kelekatan agregat terhadap aspal, adalah persen luas permukaan agregat yang terselimuti aspal terhadap keseluruhan permukaan. Alat yang digunakan adalah gelas kimia 600 ml, wadah pengaduk, spatula, saringan $\frac{1}{4}$ (6,33 mm) termometer dan air suling. Prosedur pengujian dan alat yang digunakan mengacu pada SNI 2439 – 2011.



Gambar 3.20 Diagram Alir Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Tahapan pelaksanaan pengujian kelekatan agregat terhadap aspal sebagai berikut :

- Siapkan benda uji sebanyak kira-kira 100 gram, yang lewat saringan 9,5 mm (3/8") dan tertahan saringan 6,3 mm (1/4");
- Cuci dengan air suling dan keringkan pada suhu $(140 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap;
- Kemudian simpan di dalam tempat tertutup rapat;

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- d. Masukkan 100 gram benda uji kedalam wadah;
- e. Isikan aspal sekitar 5,5 gram yang telah dipanaskan kedalam wadah pada temperatur yang sesuai;
- f. Aduk aspal dan benda uji sampai merata selama 2 menit Masukkan adukan serta wadahnya dalam oven pada suhu 60°C selama 2 jam;
- g. Keluarkan adukan serta wadahnya dari oven dan diaduk kembali Pindahkan adukan kedalam tabung gelas kimia;
- h. Isi dengan air suling sebanyak 400 ml kemudian diamkan pada temperatur ruang selama 16 sampai 18 jam;
- i. Perkirakan secara visual persentase luas permukaan yang masih terselimuti aspal.

Tabel 3.6 Contoh Formulir Pengujian Kelekatan Aspal Terhadap Agregat

U r a i a n	Hasil Pengamatan	
	I	II
Luas permukaan benda uji yang masih terselimuti aspal sesudah perendaman selama 16 - 18 jam, (%)		
Hasil rata-rata		

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN*

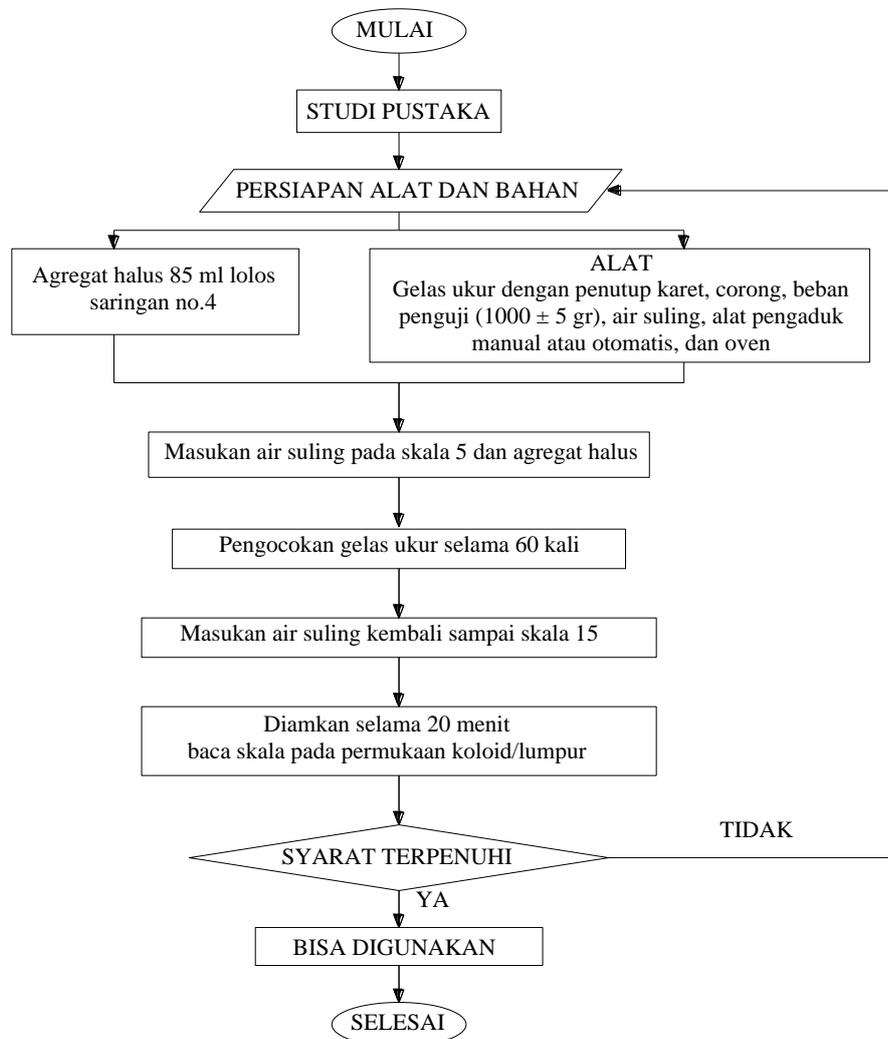


Gambar 3.21 Satu Set Alat Uji Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Sumber : *Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan*

11. Pengujian Agregat Halus atau Pasir yg mengandung Bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir

Pengujian Agregat Halus atau Pasir yg mengandung Bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir bertujuan untuk mengetahui kualitas pasir atau agregat halus yang lolos saringan no. 4 (4,76 mm) terhadap kandungan bahan plastik (lempung atau lanau), yaitu perbandingan antara pembacaan skala pembacaan pasir terhadap skala pembacaan lumpur pada alat uji setara pasir, yang dinyatakan dalam persen. Alat yang digunakan diantaranya gelas ukur yang dilengkapi penutup karet/gabus, corong, beban penguji (1000 ± 5 gr), air suling, alat pengaduk manual atau otomatis, pengaduk, dan oven pengatur suhu min $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$, alat dan prosedur yang digunakan mengacu pada SNI 03-4428-1997.



Gambar 3.22 Diagram Alir Pengujian Kadar Lumpur Pada Agregat Halus

Tahapan pelaksanaan pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan cara setara pasir sebagai berikut :

- a. Ambil benda uji (sebanyak 85 ml) yang sudah disaring (lolos saringan no.4) dan diperempat. kemudian keringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$. sampai berattetap, dinginkan pada suhu ruangan;
- b. Isi tabung plastik dengan larutan kerja sampai menunjukkan angka pada skala 5;
- c. Masukkan benda uji yang sudah dikeringkan ke dalam tabung plastik berisi larutan kerja, ketuk-ketuk beberapa saat kemudian diamkan selama 10 menit;
- d. Tutup tabung plastik dengan penutup gabus, kemudian miringkan sampai hampir mendatar dan kocok 60 kali kocokan dengan alat pengocok tabung;
- e. Tambahkan larutan kerja dengan cara mengalirkan larutan melalui pipa pengalir yang terpasang pada penutup gabus, mulai dari bagian bawah pasir bergerak keatas, hingga lumpur yang terdapat dibawah permukaan pasir naik ke atas lapisan pasir;
- f. Tambahkan larutan kerja sampai skala 15, kemudian biarkan selama 20 menit ± 15 Detik;
- g. Baca dan catat skala pembacaan permukaan koloid/lumpur (=A) sampai satu angka dibelakang koma.

Nilai setara pasir dapat diketahui dengan cara :

$$SP = \frac{B}{A} \times 100 \dots\dots\dots 3.9$$

Keterangan : A = Skala pembacaan permukaan lumpur

B = Skala Pembacaan pasir

Tabel 3.7 Contoh Formulir Pengujian Kadar Lumpur Pada Agregat Halus

No.	Uraian Kerja	Percobaan Ke	
		A	B
1.	Tera tinggi tangkai penunjuk beban ke dalam gelas ukur (gelas dalam keadaan kering)		
2.	Baca skala lumpur (Pembacaan skala permukaan lumpur lihat pada dinding gelas ukur)		
3.	Masukan beban, baca skala beban pada tangkai penunjuk		
4.	Baca skala pasir (Pembacaan 3 - pembacaan 1)		
5.	Nilai Setara Pasir $SP = \frac{B}{A} \times 100$		
6.	Rata-rata nilai Setara Pasir		

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Gambar 3.23 Satu Set Alat Uji Agregat Halus atau Pasir yang mengandung Bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir

Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

12. Pengujian butiran agregat kasar pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong

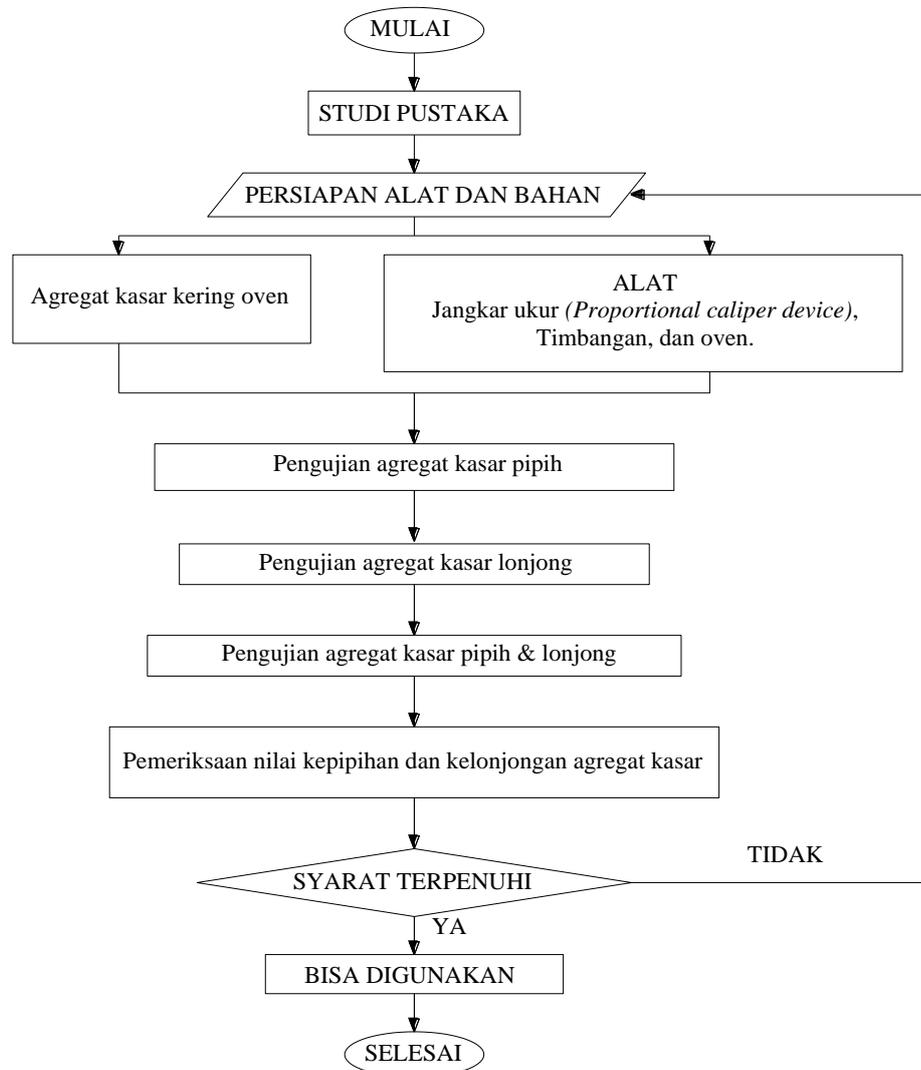
Pengujian butiran agregat kasar pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong Tujuan pengujian bertujuan untuk mengetahui persentase dari butiran

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

agregat kasar berbentuk pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong. Butiran agregat kasar, adalah butiran agregat yang berdiameter lebih besar dari 9,5 mm (3/8 inci). Butiran agregat berbentuk lonjong, adalah butiran agregat yang mempunyai rasio panjang terhadap lebar lebih besar dari nilai yang ditentukan dalam spesifikasi. Butiran agregat berbentuk pipih, adalah butiran agregat yang mempunyai rasio lebar terhadap tebal lebih besar dari nilai yang ditentukan dalam spesifikasi. Alat yang digunakan diantaranya adalah, alat jangkar ukur (*Proportional caliper device*), Timbangan, dan oven. Alat dan prosedur pengujian mengacu pada RSNI T-01-2005.

Tahapan pelaksanaan pengujian butiran agregat kasar pipih, lonjong, atau pipih lonjong meliputi sebagai berikut :



Gambar 3. 24 Pengujian butiran agregat kasar pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong

Tabel 3.8 Benda Uji Untuk Masing Masing Nominal Maksimum

Ukuran nominal maksimum mm (inci)	Berat minimum benda uji	Ukuran nominal maksimum mm (inci)	Berat minimum benda uji
9,5 (3/6)	1	75,0 (3)	60
12,5 (1/2)	2	90,0 (3 ½)	100
19,0 (3/4)	5	100,0 (4)	150
25,0 (1)	10	112,0 (4 ½)	200
37,5 (1 ½)	15	125,0 (5)	300
50,5 (2)	20	150,0 (6)	500
63,0 (2 ½)	35		

Sumber : Laboratorium Bahan dan perkerasan Jalan

A. Pengujian Kepipihan Agregat

1. Siapkan benda uji agregat kasar dalam keadaan kering dengan berat masing-masing disesuaikan dengan ukuran nominal maksimum agregat tersebut;
2. Pengujian dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan berdasarkan berat, benda uji sebelumnya dikeringkan dalam oven pada suhu $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya tetap dan berdasarkan jumlah butiran, pengeringan agregat tidak diperlukan;
3. Gunakan alat jangkar ukur rasio (*Proportional caliper device*) pada posisinya dengan perbandingan yang sesuai;
4. Atur bukaan yang besar sesuai dengan lebarnya butiran. Butiran adalah pipih, jika ketebalannya dapat ditempatkan dalam bukaan yang lebih kecil;

5. Setelah butiran dikelompokkan, tentukan perbandingan contoh dalam masing-masing kelompok dengan menghitung jumlah butirnya atau beratnya, tergantung kebutuhan;

B. Pengujian kelonjongan agregat;

1. Gunakan alat jangkar ukur rasio pada posisinya dengan perbandingan yang sesuai;
2. Atur bukaan yang besar sesuai dengan panjangnya butiran;
3. Butiran adalah lonjong, jika lebarnya dapat ditempatkan dalam bukaan yang lebih kecil;
4. Setelah butiran dikelompokkan, tentukan perbandingan contoh dalam masing-masing kelompok dengan menghitung jumlah butirnya atau beratnya, tergantung kebutuhan;

C. Pengujian Kepipihan dan kelonjongan agregat;

1. Lakukan pengujian untuk masing-masing ukuran butiran agregat dan kelompokkan dalam salah satu dari 2 kelompok agregat, Kelompok agregat pipih dan lonjong, serta kelompok agregat tidak pipih dan tidak lonjong;
2. Gunakan alat jangkar ukur rasio pada posisinya dengan perbandingan yang sesuai;
3. Atur bukaan yang besar sesuai dengan panjangnya butiran;
4. Butiran adalah pipih dan lonjong, jika ketebalannya dapat ditempatkan dalam bukaan yang lebih kecil;
5. Sama seperti halnya kepipihan atau kelonjongan, setelah butiran dikelompokkan;
6. tentukan perbandingan contoh dalam masing-masing kelompok dengan menghitung jumlah butirnya atau beratnya, tergantung kebutuhan.

Nilai kepipihan dan kelonjongan agregat dapat di ketahui dengan cara sebagai berikut :

$$\% \text{ Butiran pipih dan lonjong} = \frac{\text{Butiran pipih dan lonjong}}{\text{Jumlah total butiran}} \times 100\% \quad 3.9$$

Menentukan nilai rata – rata :

Bila diperlukan nilai rata-rata, anggap bahwa material pada ukuran saringan tertentu yang beratnya kurang dari 10 % terhadap berat contoh, mempunyai persentase butiran yang pipih, yang lonjong atau yang pipih dan lonjong sama dengan nilai pada ukuran saringan setingkat di atasnya atau setingkat di bawahnya. Jika nilai dari ukuran butiran setingkat di atas dan setingkat di bawahnya ada, maka dapat digunakan nilai rata-rata dari keduanya.

Nilai rata – rata bitiran pipih dan lonjong dan butiran tidak pipih dan tidak lonjong dapat di ketahui dengan rumus :

$$FE = \frac{P1 \times Fe1 + P2 \times Fe2 + \dots Pn \times Fen}{Pt} \dots\dots\dots 3.10$$

$$NFE = \frac{P1 \times NFe1 + P2 \times NFe2 + \dots Pn \times NFe_n}{Pt} \dots\dots\dots 3.11$$

- Keterangan : FE = Rata – rata butiran pipih dan lonjong
 NFE = Rata – rata butiran tidak pipih dan tidak lonjong
 P1 = % butiran agregat yang tertahan pada masing-masing ukuran saringan
 Pt = total % butiran agregat yang tertahan pada ukuran saringan yang lebih besar dar 9,5 mm (3/8 inci)
 Fe = % butiran agregat yang pipih dan lonjong pada masing - masing ukuran saringan
 Nfe = % butiran agregat yang tidak pipih dan lonjong pada masing-masing ukuran saringan

Tabel 3. 9 Contoh Formulir Pengujian Butiran Pipih dan Lonjong

Ukuran saringan	Gradasi agregat	% tertahan	Berat tertahan (w _i)*	Jumlah butiran setelah pengurangan ≥ 10%	Butiran yang pipih dan lonjong (fe _i)		Butiran yang tdk pipih dan lonjong (Nfe _i)	
					Rasio 1 : 5		Rasio 1 : 5	
					butir	%	butir	%
a	b	c	d=c*w _t /p _t	e	g=f/e*100	h	i=h/e*100	
1,5"								
1"								

3/4 "								
1/2 "								
3/8 "								
Total % tertahan ($p_t = p_1 + p_2 + p_3 + \dots$)					Rata-rata(%)		Rata-rata(%)	

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Gambar 3.25 Satu Set Alat Uji Butiran Agregat Kasar pipih, lonjong, atau pipih dan Lonjong

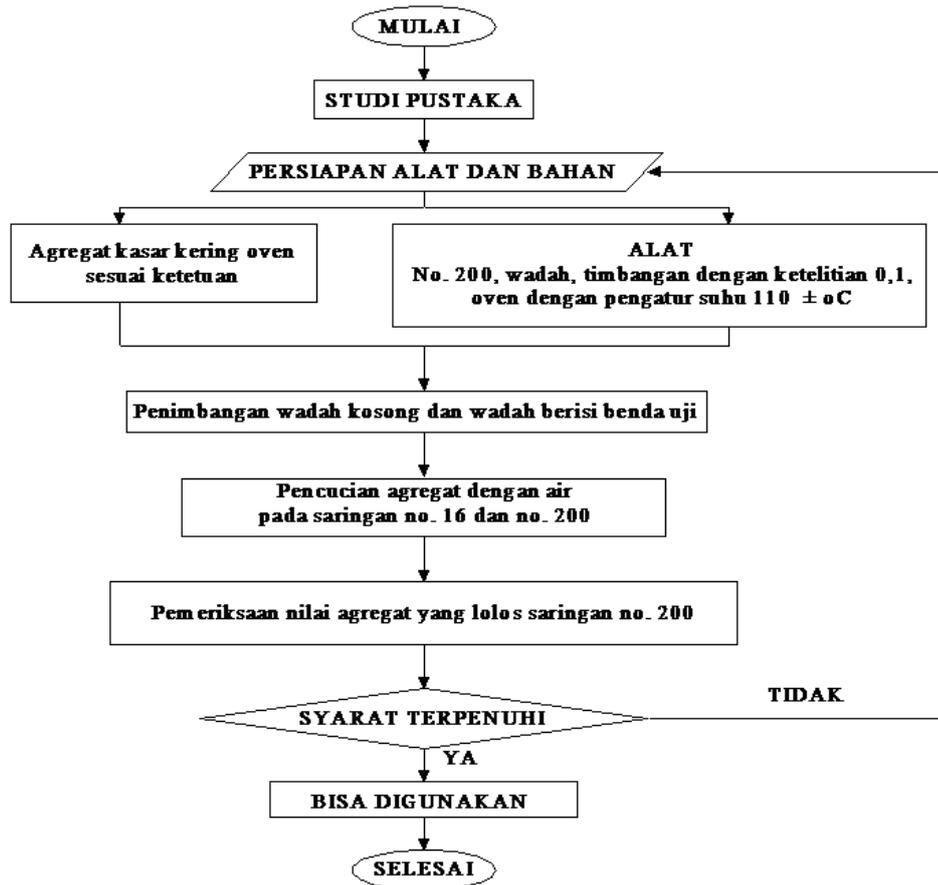
Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

13. Pengujian Jumlah Bahan Material Lolos Saringan no. 200

Tujuan pengujian jumlah bahan material lolos saringan no. 200 untuk mengetahui persen jumlah agregat yang lolos saringan no. 200. Jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no. 200 dinyatakan dengan persen dari selisih berat contoh sebelum dan sesudah pencucian, yang merupakan bahan halus yang terkandung dalam agregat. Alat uji yang di gunakan diantaranya adalah saringan no. 200, wadah untuk mencuci, timbangan dengan ketelitian 0,1 dan oven yang di lengkapi pengatur suhu $110 \pm ^\circ\text{C}$ prosedur dan alat uji yang yang digunakan mengacu pada SNI 03-4142-1996.

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.26 Diagram alir Uji Material Yang Lolos Saringan No. 200

Tahapan pelaksanaan pengujian jumlah bahan material lolos saringan no 200 sebagai berikut :

Tabel 3.10 Ketentuan Berat Benda Uji Minimum

Ukuran maksimum agregat		Berat kering minimum benda uji
ukuran saringan	mm	gram
No. 8	2,36	100
No. 4	4,75	500
3/8	9,5	1000
3/4	19	2500
$\geq 1\ 1/2$	$\geq 38,1$	5000

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

- a. Siapkan bahan yang digunakan untuk pembersih (detergent atau sabun) untuk mempermudah pemisahan bahan halus yang melekat pada agregat;
- b. Timbang wadah tanpa dan dengan benda uji, untuk mendapatkan berat benda uji;
- c. Masukkan benda uji ke dalam wadah dan tambahkan air hingga seluruh benda uji terendam;
- d. Aduk benda uji atau goyang-goyang wadah sehingga butir-butir halus terpisah dari butir-butir kasar dan butir-butir halus melayang dalam air;
- e. Tuangkan air dan benda uji ke dalam saringan yang telah disusun saringan no. 16 yang dibawahnya dipasang saringan no. 200;
- f. Kembalikan benda uji ke dalam wadah, tambahkan air dan goyang-goyang kemudian tuangkan air dan benda uji ke dalam saringan;
- g. Lakukan hal di atas sampai air pencuci agregat benar-benar jernih;
- h. Masukkan sisa contoh yang tertahan pada saringan no. 16 dan no. 200 ke dalam wadah dan keringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai beratnya tetap;
- i. Kemudian timbang benda uji dengan ketelitian 0,1 % dari berat benda uji 4°C sampai beratnya tetap.

Jumlah material yang lolos saringan no.200 bisa deiketahui dengan cara :

$$\text{Persentase material lolos sarinagan no. 200} = \frac{a - b}{a} \times 100\% \dots\dots\dots 3.15$$

dimana :A = Berat kering benda uji awal (gram)

B = Berat kering benda uji sesudah pencucian (gram)

Tabel 3.11 Contoh Formulir Pengujian Material Lolos Saringan No. 200

No.	U r a i a n	Hasil Pengujian	
		I	I
1.	Berat kering contoh semula, (A) gram		

2.	Berat kering contoh sesudah pencucian dengan saringan No. 200, (B) gram		
3.	Persentase material lolos No. 200 $\frac{A - B}{A} \times 100 \%$		
4.	Hasil rata-rata		

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



*Gambar 3.27 Satu Set Alat Uji Material Yang Lolos Saringan No. 200
Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan*

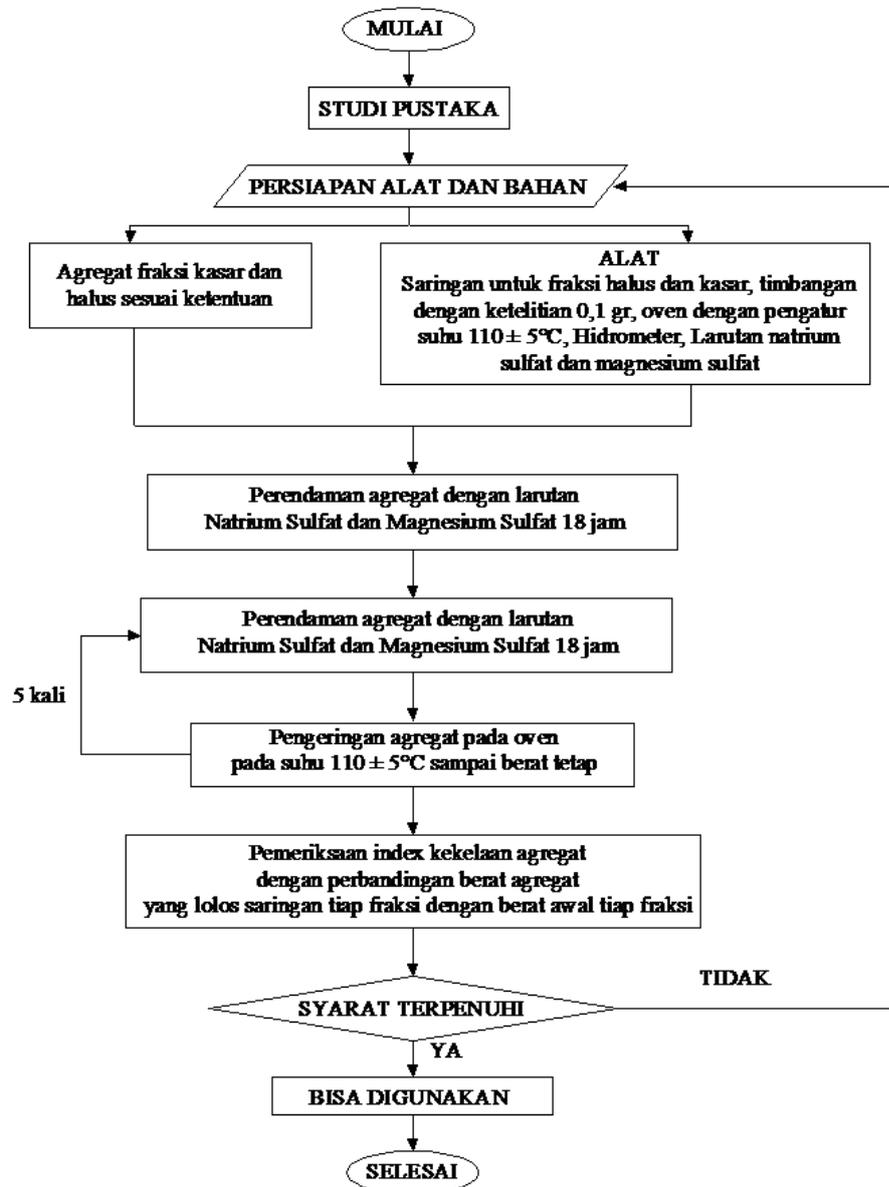
14. Pengujian Sifat Kekekalan Bentuk Agregat terhadap Larutan Natrium Sulfat dan Magnesium Sulfat

Tujuan pengujian sifat kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat dan magnesium sulfat adalah untuk mengetahui nilai ketangguhan/kekekalan agregat terhadap proses pelarutan, disintegrasi oleh perendaman didalam larutan natrium atau magnesium sulfat. Sifat kekekalan agregat adalah agregat yang terbentuk oleh mineral dan sangat sedikit atau tidak bereaksi atau disintegrasi terhadap larutan natrium sulfat atau magnesium sulfat. Alat uji yang digunakan diantaranya adalah saringan untuk fraksi halus dan kasar, timbangan dengan ketelitian 0,1 gr, oven dengan pengatur suhu $110 \pm 5^{\circ} \text{C}$,

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Hidrometer, Larutan natrium sulfat (Na_2SO_4) dan magnesium sulfat dan wadah untuk merendam bahan uji, alat dan metode pengujian mengacu pada SNI 03-3407-1991.



Gambar 3.28 Diagram alir Uji Sifat Kekelakan Bentuk Agregat terhadap Larutan Natrium Sulfat dan Magnesium Sulfat

Tahapan pelaksanaan pengujian sifat kekekalan agregat terhadap larutan natrium sulfat dan magnesium sulfat sebagai berikut :

- a. Cuci benda uji sampai bersih dan keringkan hingga berat tetap pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$;
- b. Ayak benda uji untuk fraksi halus menggunakan ayakan sesuai dengan Tabel 3.13. sedangkan untuk fraksi kasar sesuai dengan 3.14;
- c. Timbang masing-masing fraksi, untuk fraksi halus diperlukan (100 ± 5) gram, untuk fraksi kasar sesuai dengan Tabel 1.b;

Tabel 3.12 Susunan Masing – Masing Fraksi Kasar

Ukuran fraksi antara ayakan ukuran	Berat fraksi
4,75 mm – 9,5 mm	$(300 + 5)$ gram
9,5 mm – 12,5 mm	$(330 + 5)$ gram
12,5 mm – 19,5 mm	$(670 + 10)$ gram
19,5 mm – 25,0 mm	$(500 + 30)$ gram
25,0 mm – 37,5 mm	$(1000 + 50)$ gram
37,5 mm – 50,0 mm	$(2000 + 200)$ gram
50,0 mm – 63,0 mm	$(3000 + 300)$ gram
63,0 mm - Berturut-turut meningkat 25,0 mm tiap fraksi	$(7000 + 1000)$ gram

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN*

Tabel 3.13 Susunan Masing – Masing Fraksi Halus

Lewat ayakan tertinggal		Diatas ayakan	
Ukuran	Nomor	Ukuran ayakan	No. Ayakan
9,50 mm	-	4,75 mm	4
4,75 mm	4	2,36 mm	8
2,36 mm	8	1,18 mm	16
0,60 mm	30	0,30 mm	50

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN*

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- d. Rendam benda uji dengan bahan pelarut (natrium sulfat atau magnesium sulfat) yang sudah disiapkan menggunakan wadah tertutup selama 16 sampai 18 jam dengan tinggi larutan 1 cm diatas benda uji;
- e. Angkat benda uji, biarkan meniris selama (15 ± 5) menit;
- f. Kemudian keringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap (berat benda uji dianggap tetap apabila setelah 4 jam kehilangan beratnya tidak lebih dari 0,19 gram);
- g. Dinginkan sampai suhu ruang. Kemudian lakukan pekerjaan perendaman dan ulangi siklus pengeringan hingga 5 kali;
- h. Cuci masing-masing fraksi hingga bersih dengan larutan BaCl atau air panas bersuhu antara 40°C sampai 50°C , sehingga larutan atau air jernih;
- i. Kemudian keringkan dan dinginkan, selanjutnya diayak dengan saringan sesuai dengan ketentuan masing-masing fraksi;
- j. Timbang butiran-butiran yang tertahan dan yang lewat saringan masing-masing Fraksi;
- k. Perhitungkan butiran yang terselip pada lubang ayakan sebagai butiran menembus lubang ayakan;
- l. Catat butiran-butiran yang mengalami perubahan bentuk, misal : retak, pecah, belah, hancur, dan lain sebagainya bagi benda uji fraksi kasar.

Nilai kekekalan dapat diketahui dengan rumus berikut :

$$C = \frac{A - B}{A} \times 100\% \dots\dots\dots 3.16$$

Keterangan : C = Index Ketangguhan Benda Uji Dalam Berat
 A = Jumlah Berat Awal Seluruh Fraksi
 B = Jumlah berat benda uji yang tertahan pada ayakan tertentu



Gambar 3.29 Satu Set Alat Uji Sifat Kekekalan Bentuk Agregat terhadap Larutan Natrium Sulfat dan Magnesium Sulfat

Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

Tabel. 3.16 Contoh Formulir Pengujian Kekekalan Agregat Terhadap (Na₂SO₄) dan Magnesium Sulfat

Ukuran Saringan		Gradiasi dalam %	Berat sebelum di tes	Berat setelah tes (disaring dengan saringan berikutnya yang lebih kecil)	Kehilangan berat dari masing-masing	% Berat dari bagian yang hilang	% Berat rata-rata (dikoreksi oleh % yang hilang)
Lolos	Tertahan						
		A	B	C	B - C	(D / B) x 100%	(A x E) / 100
PENGUJIAN DARI BATU-BATU HALUS							
No. 100							
No. 50	No. 100						
No. 30	No. 50						
No. 16	No. 30						
No. 8	No. 16						
No. 4	No. 8						
3/8"	No. 4						
Jumlah							
PENGUJIAN DARI BATU-BATU KASAR							
2 1/2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"						
3/4"	1/2"						
1/2"	3/8"						
3/8"	4						

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Jumlah							
--------	--	--	--	--	--	--	--

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

3.3.2 Pengujian Aspal

1. Pengambilan contoh aspal

Pengambilan contoh aspal bertujuan untuk mendapatkan contoh aspal yang mewakili, yang akan digunakan untuk prosedur pengujian mutu di laboratorium. Alat-alat yang digunakan untuk pengambilan contoh aspal antara lain wadah untuk contoh aspal, palu, pisau, bor ulir dan spatula. Metode pengambilan contoh aspal mengacu kepada SNI 06-6399-2002.

Tahapan pelaksanaan pengambilan contoh aspal sebagai berikut :

- a. Lakukan pemilihan drum yang berisi aspal yang akan diambil secara acak, dengan jumlah drum terpilih seperti diperlihatkan pada tabel berikut :

Tabel 3.17 Jumlah Contoh yang Diambil Secara Acak

Dalam Pengiriman	Yang Diambil
2 – 8	2
9 – 27	3
28 – 64	4
65 – 125	5
126 – 216	6
217 – 343	7
344 – 512	8
513 – 729	9
730 – 1000	10
1001 - 1331	11

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

- b. Aspal diambil dari drum dengan menggunakan alat yang sedapat mungkin tidak dipanaskan terlebih dahulu (pemanasan keseluruhan), untuk menghindari rusaknya aspal akibat pemanasan berulang;
- c. Setelah pengadukan secara sempurna dilakukan pengambilan contoh sebanyak 1 liter dari drum terpilih (khusus aspal cair);
- d. Simpan hasil pengambilan contoh ke dalam wadah yang mempunyai ukuran volume.



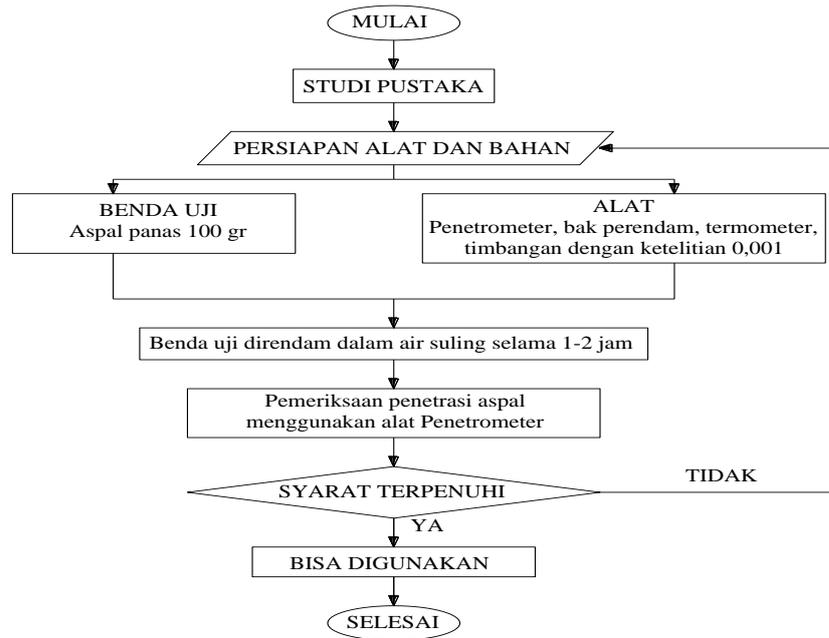
Gambar 3.30 Satu Set Alat Pengambil Contoh Aspal
Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

2. Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen/ Aspal

Tujuan dari pengujian penetrasi bahan-bahan bitumen/aspal adalah untuk mengetahui angka penetrasi/nilai kekerasan aspal keras atau aspal lembek. Penetrasi aspal dinyatakan dengan masuknya jarum akibat beban (100 gr) pada suhu 25 °C ke dalam permukaan aspal yang besarnya diukur dengan angka yang terbaca pada arloji penetrometer. Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini adalah 1 unit alat pengujian penetrasi, cawan silinder, bak perendam, termometer, Timbangan dengan ketelitian 0,001. Metode dan alat uji mengacu kepada SNI 06-2456-1991.

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.31 Diagram alir pengujian penetrasi bahan bitumen/aspal
Tahapan pelaksanaan pengujian penetrasi bahan-bahan bitumen/aspal sebagai berikut :

- Siapkan benda uji (aspal keras) sebanyak ± 100 gram dan Panaskan benda uji perlahan-lahan dan aduk, hingga cukup cair;
- Letakkan benda uji ke dalam tempat air kecil, berikutnya masukan tempat air kecil berikut benda uji kedalam bak perendam bersuhu 25°C selama 1-2 jam;
- Periksa pemegang jarum dan bersihkan jarum penetrasi dan pasang, kemudian letakkan pemberat 50 gram pada pemegang jarum hingga berat total 100 gram;
- Pindahkan tempat air berikut benda uji dari bak perendam ke bawah alat penetrasi;
- Atur jarum hingga menyentuh permukaan benda uji dan tentukan angka nol pada arloji penetrometer;
- Lepaskan pemegang jarum dan bersamaan itu jalankan stop watch selama $(5+0,1)$ detik;
- Putarlah arloji penetrometer dan baca serta catat angka penetrasinya (bulatkan hingga angka 0,1 mm terdekat);
- Lepaskan jarum dari pemegang jarum, kemudian lakukan pengujian pada benda uji yang sama paling sedikit 3 kali.

Tabel 3. 18 Contoh Formulir Pengujian Penetrasi Aspal

Contoh dipanaskan	Mulai :	Suhu oven :
	selesai :	
Didiamkan pada suhu ruang	Mulai :	
	selesai :	
Direndam pada suhu 25 ⁰ C	Mulai :	Suhu waterbath :
	selesai :	
Pemeriksaan penetrasi Pada 25 ⁰ C	Mulai :	Suhu alat :
	selesai :	

Pemeriksaan penetrasi pada 25 ⁰ C 100 gram, 5 detik							
	I	II					
Pengamatan 1	63	63					
2	64	66					
3	64	64					
4	64	64					
5	65	65					
Rata-rata	64	64,4					

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Gambar 3.32 Satu Set Alat Uji Penetrasi Bahan Bitumen / Aspal

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar dengan Cleveland Open Cup

Pengujian titik nyala dan titik bakar dengan Cleveland open cup bertujuan untuk mengetahui besaran suhu dimana terlihat nyala singkat < 5 detik (titik nyala) dan terlihat nyala minimal 5 detik (titik bakar) diatas permukaan aspal. Titik nyala, merupakan temperatur terendah dimana uap benda uji dapat menyala (nyala biru singkat) apabila dilewatkan api penguji. Temperatur titik nyala tersebut harus dikoreksi pada tekanan barometer udara 101,3 kPa (760 mm Hg). Titik bakar, merupakan temperatur terendah ketika uap benda uji terbakar selama minimum 5 detik apabila dilewatkan api penguji. Temperatur titik bakar tersebut harus dikoreksi pada tekanan barometer udara 101,3 kPa (760 mm Hg). Alat-alat yang digunakan diantaranya adalah cleveland open cup, cawan cleveland, termometer 6-400oC, barometer, LPG sebagai sumber nyala dengan tekanan gas maksimal 3 kpa,. Metode dan alat-alat pengujian mengacu kepada RSNI3 2433-2008 (revisi dari SNI 06-2433-1991).

Tahapan pelaksanaan pengujian titik nyala dan titik bakar dengan Cleveland open cup sebagai berikut :

- a. Siapkan benda uji aspal sekurang-kurangnya 70 ml. Simpan contoh aspal pada temperatur ruang di dalam wadah yang kedap untuk menghindari terjadinya difusi bahan dengan dinding wadah;
- b. Panaskan contoh bahan yang keras atau semi padat sampai cair, temperatur pemanasan contoh uji tidak boleh > 150°C;
- c. Isi cawan cleveland dengan contoh uji sampai garis batas pengisian, dan tempatkan cawan cleveland di atas pelat pemanas;
- d. Nyalakan api penguji dan atur diameter api penguji antara 3,2 mm s/d 4,8 mm, atau nyala api penguji seukuran dengan ujung pipa api penguji;
- e. Lakukan pemanasan awal dengan kenaikan temperatur antara 14°C s/d 17°C / menit sampai benda uji mencapai temperatur 56°C di bawah titik nyala-perkiraan;

- f. Kurangi pemanasan hingga kecepatan kenaikan temperatur antara 5°C s/d 6°C / menit sampai benda uji mencapai temperatur 28°C di bawah titik nyala-perkiraan;
- g. Gunakan nyala penguji pada waktu temperatur benda uji mencapai $\pm 28^\circ\text{C}$ di bawah titiknyala-perkiraan dan lintaskan api penguji setiap kenaikan temperatur 2°C. Lintasan api penguji mengikuti garis lengkung yang mempunyai jari-jari minimum 150 ± 1 mm;
- h. Api penguji harus bergerak horizontal dan jarak dengan tepi atas cawan tidak lebih dari 2 mm. Waktu yang dibutuhkan api penguji untuk melintasi cawan kurang lebih $1 \pm 0,1$ detik;
- i. Lakukan pemanasan dari temperatur 28°C di bawah titik nyala-perkiraan sampai titik nyala-perkiraan untuk menghindari terganggunya nyala api penguji akibat pengaruh angin di atas uap pada cawan cleveland lakukan lintasan api pengujidengan cepat;
- j. Catat hasil pengujian titik nyala yang diperoleh dari pembacaan termometer pada saat benda uji mulai menyala;
- k. Untuk menentukan titik bakar, lanjutkan pemanasan pada benda uji setelah titik nyala dicatat, kenaikan temperatur 5°C s/d 6°C per menit. Teruskan penggunaan nyala penguji pada interval kenaikan temperatur 2°C sampai benda uji menyala dan terbakar minimal 5 detik. Catat temperatur tersebut sebagai titik.

Tabel 3.19 Contoh Formulir Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Contoh dipanaskan	mulai	: pk...	Suhu oven
	selesai	: pk...	
Penuangan		: pk...	Suhu penuangan
Pemeriksaan :	Contoh 1	Contoh 2	Titik nyala
mulai	Pk	: pk....	perkiraan
Sampai 56 ⁰ C dibawah titik nyala	pk	: pk....	15 ⁰ C / menit
Sampai 56 ⁰ C dibawah titik nyala	pk	: pk....	5-6 ⁰ C / menit
selesai	pk	: pk....	

$^{\circ}\text{C}$ di bawah Titiuk Nyala	Pembacaan waktu	Pembacaan Suhu
Titik Nyala		
Titik Bakar		

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



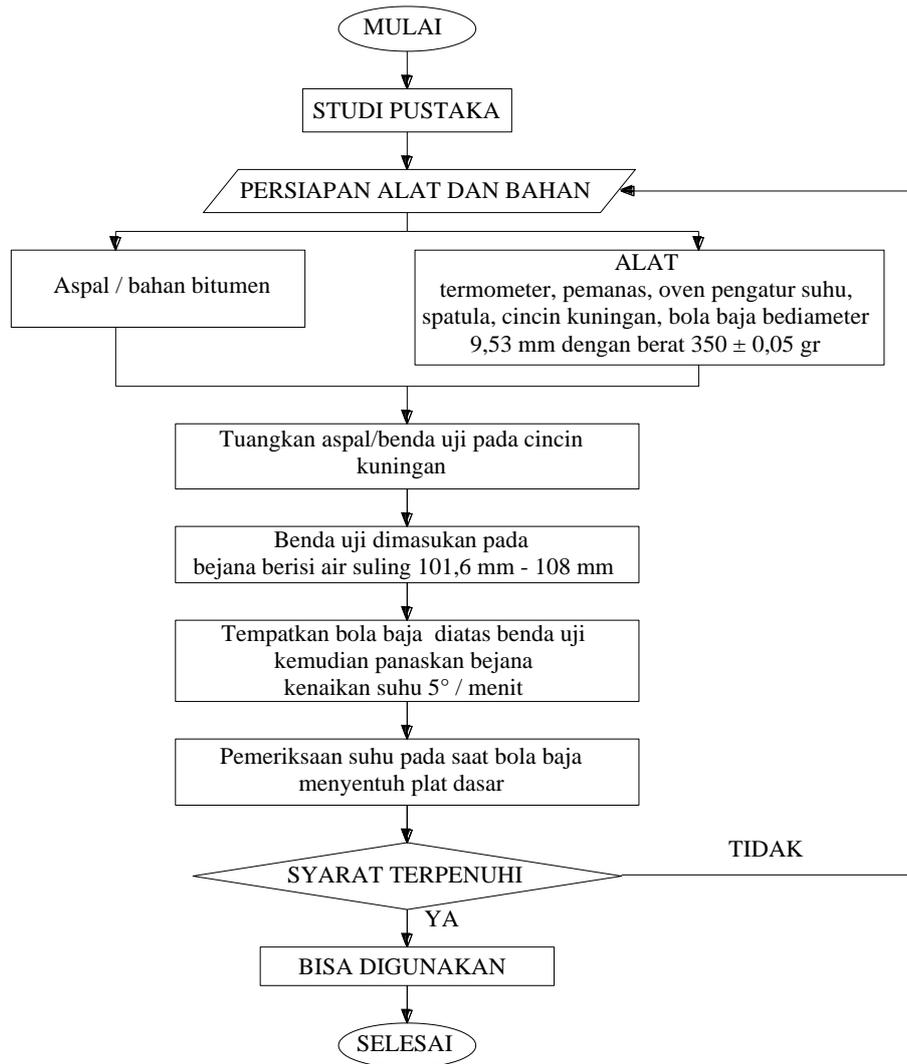
Gambar 3.33 Satu Set Alat Uji Titik Nyala dan Titik Bakar dengan Claveland Open Cup
Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Pengujian Titik Lembek Aspal dan Ter

Pengujian titik lembek aspal dan ter bertujuan untuk mengetahui besaran suhu titik lembek aspal dan ter. Titik lembek, dinyatakan dengan suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak turun pada lapisan aspal atau ter yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi 25,4mm, sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu. Alat-alat yang digunakan diantaranya 1 unit pengujian titik lembek aspal (cincin kuningan, bola baja bediameter 9,53 mm dengan berat $350 \pm 0,05$ gr), termometer, pemanas, oven pengatur suhu, spatula. Metode dan alat-alat pengujian mengacu pada SNI 06-2434-1991.

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.34 Diagram alir pengujian titik lembek aspal

Tahapan pelaksanaan pengujian titik lembek aspal dan ter sebagai berikut :

- Siapkan benda uji sebanyak + 25 gram dan panaskan hingga cukup cair;
- Panaskan 2 buah cincin sampai mencapai suhu tuang benda uji dan tempatkan di atas pelat kuningan yang telah diolesi talk-gliserol;
- Tuang contoh ke dalam cincin cetakan, diamkan pada suhu sekurang-kurangnya 8°C di bawah titik lembek selama 30 menit;
- Setelah dingin ratakan permukaan benda uji dalam cincin dengan pisau yang telah dipanaskan;
- Pasang dan atur kedua benda uji serta tempatkan pada pengarah bola di atasnya;

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- f. Masukkan ke dalam bejana gelas dan isi air suling bersuhu $(5 + 1)^{\circ}\text{C}$ sampai tinggipermukaan air berkisar antara 101,6 mm – 108 mm;
- g. Kemudian tempatkan bola-bola baja di atas tengah benda uji pada pengarah bola;
- h. Menggunakan tangan atau penjepit dengan mengeluarkan/memasang kembali pengarah bola;
- i. Tempatkan termometer diantara kedua benda uji (+ 12,7 mm dari tiap cincin) dan atur jarak antara permukaan pelat dasar dengan benda uji menjadi 25,4mm;
- j. Panaskan bejana dengan kenaikan temperatur air $5^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ Atur kecepatan pemanasan untuk 3 menit pertama $5^{\circ}\text{C} + 0,5 /\text{menit}$;
- k. Catat temperatur yang ditunjukkan saat bola baja mendesak turun lapisan benda uji (aspal) hingga menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin, sebagai akibat kecepatan pemanasan.

Tabel 3.20 Contoh Formulir Pengujian Titik Lembek Aspal

Contoh dipanaskan	mulai : pk. selesai : pk.	Suhu oven :
Contoh dituangkan	: pk.	Suhu :
Didiamkan pada suhu ruang	mulai : pk. selesai : pk.	
Direndam pada suhu 5°C	mulai : pk. selesai : pk.	Suhu lemari es :

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pemeriksaan Titik lembek		mulai : pk.				
		selesai : pk.				
No.	Suhu yang diamati		Waktu (detik)		Titik lembek	
	°C	°F	I	II	I	II
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.					Rata-rata	

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Gambar 3.35 Satu Set Alat Uji Titik Lembek Aspal

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Pengujian Daktilitas Aspal

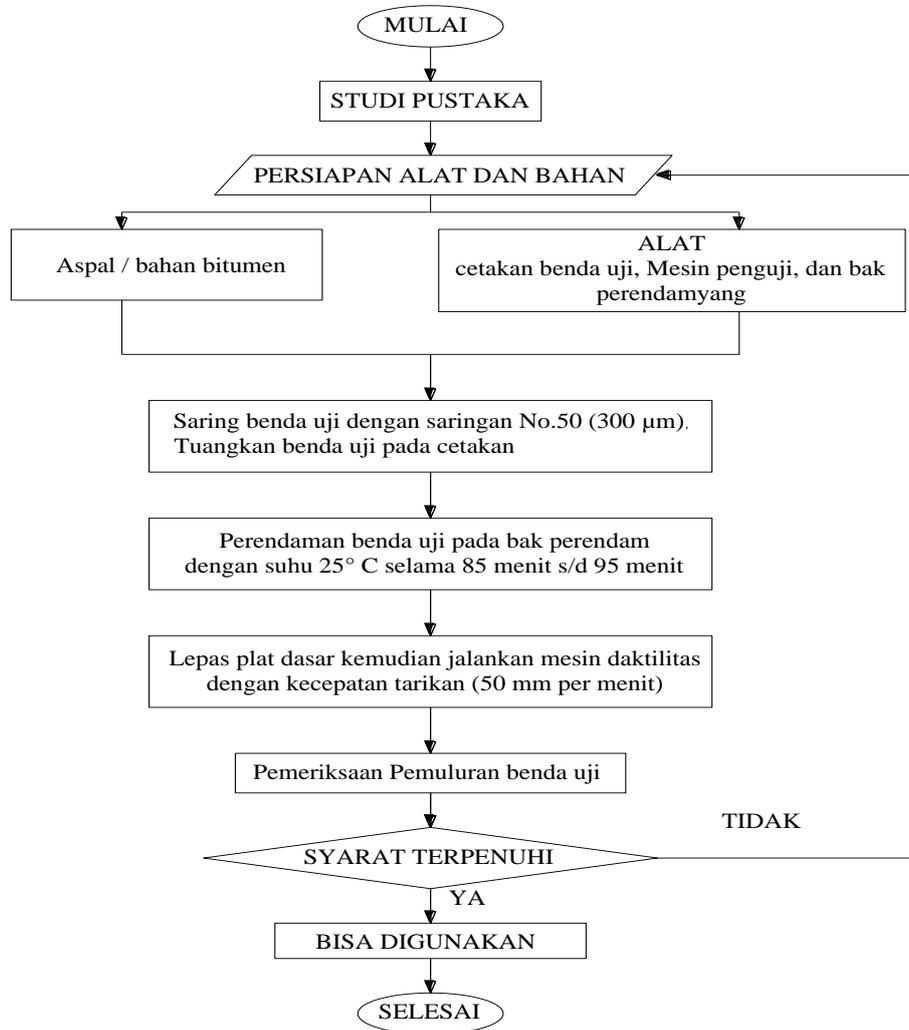
Tujuan pengujian daktilitas adalah untuk menentukan jarak pemuluran aspal dalam cetakan pada saat putus setelah ditarik dengan kecepatan 50 mm/menit \pm 2,5 mm, yang ditunjukkan oleh panjangnya benang aspal yang ditarik hingga putus. Daktilitas aspal adalah nilai keelastisitasan aspal, yang diukur dari jarak terpanjang, apabila antara dua cetakan berisi bitumen keras yang ditarik

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

sebelum putus pada suhu $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dan dengan kecepatan 50 mm/menit, alat yang digunakan diantaranya adalah cetakan benda uji daktilitas terbuat dari kuningan, Mesin pengujian dengan kecepatan tarikan 50 mm/menit, dan bak perendam, thermometer (-8°C s/d 32°C). Metode dan alat-alat pengujian mengacu pada RSNI3 2432-2008 (Revisi dari SNI 06-2432-1991).



Gambar 3.36 Diagram pengujian daktilitas aspal

Tahapan pelaksanaan pengujian daktilitas aspal sebagai berikut :

- a. Lapsi seluruh permukaan pelat dasar dan bagian yang akan dilepas dengan campuranglerisin dan talk atau kaolin dengan perbandingan 3 gram gliserin dan 5 gram talk untuk mencegah melekatnya benda uji pada cetakan;

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- b. Letakkan cetakan daktilitas di atas pelat dasar pada tempat yang datar dan rata, sehingga semua bagian bawah cetakan menempel baik pada pelat dasar;
- c. Panaskan benda uji sekitar 150gram sambil diaduk untuk menghindari pemanasan setempat yang berlebihan, sampai cukup cair untuk dituangkan;
- d. Saring benda uji dengan Saringan No.50 (300 μm);
- e. Setelah diaduk, tuangkan benda uji ke dalam cetakan mulai dari ujung ke ujung hingga sedikit melebihi cetakan diamkan benda uji pada temperatur ruang selama 30 s/d 40 menit;
- f. Ratakan permukaan benda uji yang berlebihan dengan pisau atau spatula yang panas agar rata;
- g. Rendam benda uji dalam bak perendam pada temperatur pengujian 25o C selama 85menit s/d 95 menit;
- h. Lepaskan benda uji dari pelat dasar dari sisi cetakannya dan langsung pasang benda uji ke mesin uji dengan cara memasukkan lubang cetakan ke pemegang di mesin uji;
- i. Jalankan mesin uji sehingga menarik benda uji dengan kecepatan sesuai persyaratan (50 mm per menit). Perbedaan kecepatan lebih atau kurang dari 2,5 mm per menit masih diperbolehkan;
- j. Baca pemuluran benda uji pada saat putus dalam satuan mm (cm)



Gambar 3.37 Satu Set Alat Uji Daktilitas Aspal
 Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.21 Contoh Formulir Pengujian Daktilitas

Contoh dipanaskan	mulai :	Suhu oven :
	selesai :	

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

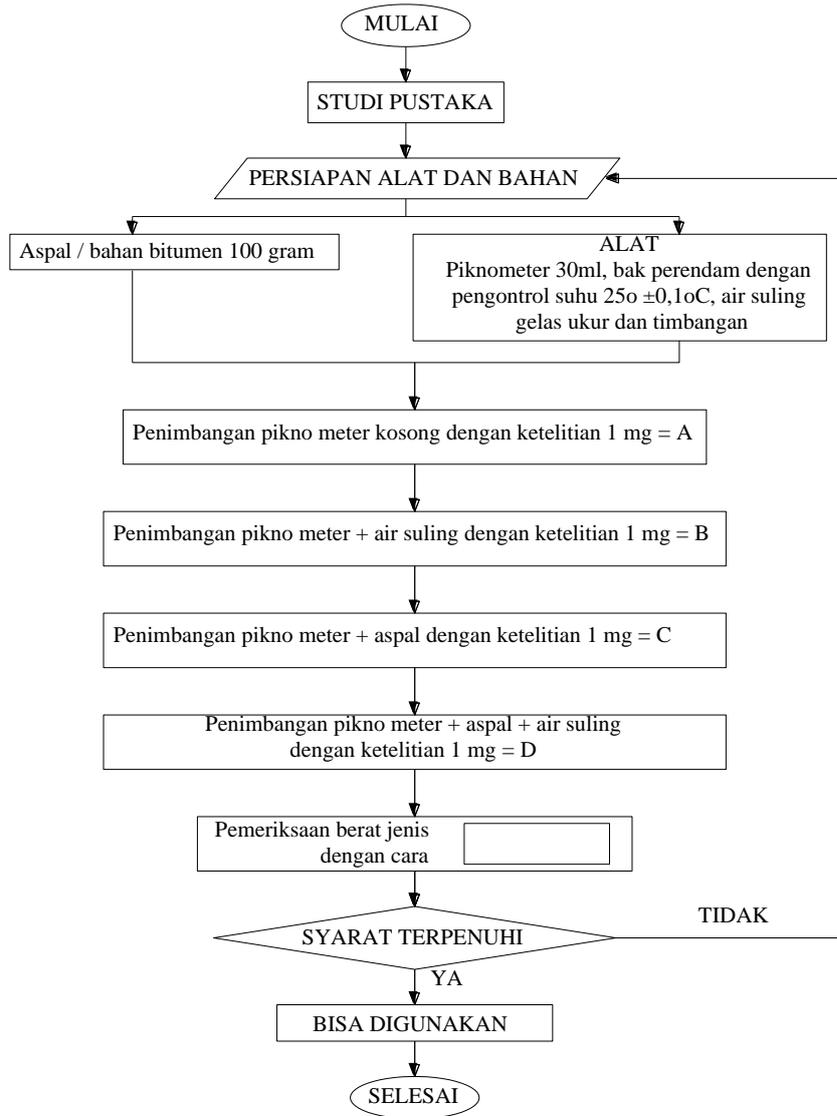
Contoh dituangkan	:	Suhu	:
Didiamkan pada suhu ruang	mulai :	Suhu oven	:
	selesai :		
Direndam pada suhu 25 ⁰ C	mulai :	Suhu waterbath	:
	selesai :		
Pemeriksaan Daktilitas pada 25 ⁰ C	mulai :		
	selesai :		

Daktilitas pada 25 ⁰ C, 5 cm per menit					
Pengamatan	1				
	2				
Rata – rata					

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

6. Pengujian Berat Jenis Aspal

Tujuan pengujian berat jenis aspal tentunya untuk mengetahui nilai berat jenis aspal padat. Maka dari itu pengujian berat aspal ini merupakan parameter yang harus terpenuhi. Alat-alat pengujian yang digunakan antara lain piknometer 30ml, bak perendam dengan pengontrol suhu 25⁰±0,1⁰C, termometer, air suling, gelas ukur dan timbangan, alat dan prosedur pengujian mengacu pada SNI 06-2441-1991.



Gambar 3.38 Diagram alir pengujian berat jenis aspal

Tahapan pelaksanaan pengujian berat jenis aspal sebagai berikut :

- Siapkan benda uji sebanyak + 100 gram dan panaskan sampai cukup cair dan aduk;
- Isi bejana dengan air suling hingga bagian atas tidak terendam 40 mm, kemudian rendam dalam bak perendam, atur suhu bak perendam pada 25°C;
- Timbang piknometer keadaan bersih dan kering, dengan ketelitian 1 mg (=A);
- Angkat bejana dari bak perendam dan isi piknometer dengan air suling kemudiantutuplah piknometer;

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- e. Tempatkan piknometer ke dalam bejana, kemudian rendam kembali bejana berisi piknometer ke dalam bak perendam selama se-kurangnya 30 menit, selanjutnya angkat dan keringkan dan timbang dengan ketelitian 1 mg (=B);
- f. Tuangkan benda uji cair ke dalam piknometer yang telah kering hingga terisi $\frac{3}{4}$ bagian dan biarkan piknometer sampai dingin selama tidak kurang dari 40 menit, selanjutnya timbang (=C);
- g. Isilah piknometer yang berisi benda uji dengan air suling dan tutup;
- h. Angkatlah bejana dari bak perendam dan tempatkan piknometer di dalamnya, kemudian masukkan dan diamkan bejana ke dalam bak perendam selama sekurang-kurangnya 30 menit, angkat keringkan, dan timbang piknometer (=D).

Berat jenis aspal dapat diketahui dengan rumus :

$$BJ = \frac{(C - A)}{(B - A) - (D - C)} \dots\dots\dots 3.17$$

- Keterangan :
- BJ = Berat jenis aspal
 - A = Berat piknometer (dengan penutup) (gram)
 - B = Berat piknometer berisi air suling (gram)
 - C = Berat piknometer berisi aspal (gram)
 - D = Berat piknometer berisi aspal dan air suling (gram)



Gambar 3.39 Satu Set Alat Uji Berat Jenis Aspal
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

Tabel 3.22 Contoh Formulir Pengujian Berat Jenis Aspal

Contoh dipanaskan	mulai : pk.	Suhu oven :
	selesai : pk.	
Didiamkan pada suhu ruang	mulai : pk.	
	selesai : pk.	
Direndam pada 25 ⁰ C	mulai : pk.	Suhu waterbatch :
	selesai : pk.	
Pemeriksaan berat jenis	mulai : pk.	
	selesai : pk.	

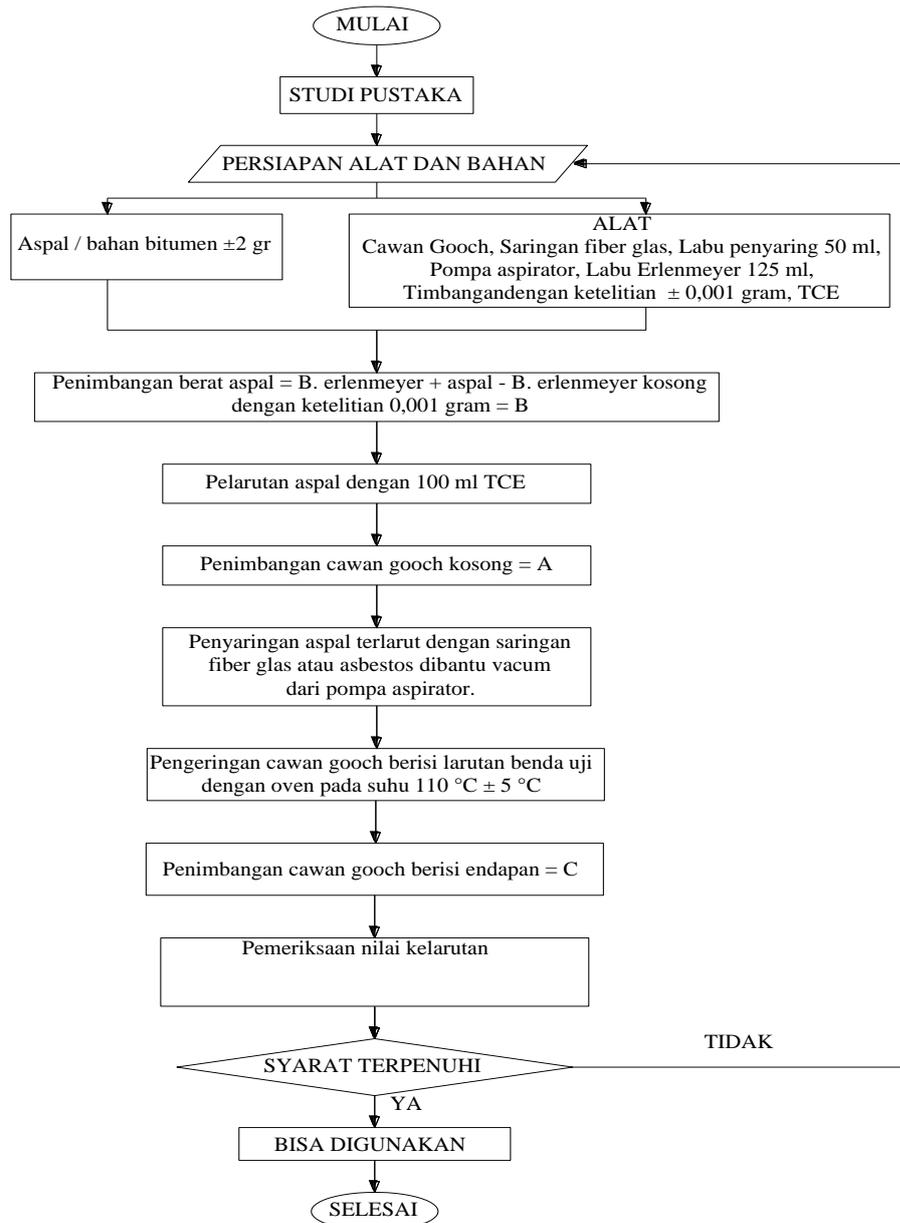
Berat picnometer + aspal		gram	gram
Berat picnometer kosong		gram	gram
Berat aspal (a)		gram	gram
Berat picnometer + air		gram	gram
Berat picnometer kosong		gram	gram
Berat air (b)		gram	gram
Berat picnometer + aspal + air		gram	gram
Berat picnometer + aspal		gram	gram
Berat air (c)		gram	gram
Isi aspal (b-c)		ml	ml
Berat jenis I = berat aspal / isi aspal	=	gram / ml	
Berat jenis II = berat aspal / isi aspal	=	gram / ml	

$$\text{Berat Jenis} = \text{gram / ml}$$

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

7. Pengujian Kelarutan aspal dengan TCE

Tujuan pengujian kelarutan aspal dengan TCE adalah untuk mengetahui derajat kelarutan aspal dalam TCE (trichloroethylene). Alat-alat yang digunakan diantaranya adalah Cawan Gooch (cawan porselin berlubang), Saringan fiber glas, Labu penyaring, berkapasitas 250 ml, tabung penyaring, Pompa aspirator untuk pompa hampa udara, Labu Erlenmeyer berkapasitas 125 ml, Timbangan berkapasitas 200 gram \pm 0,001 gram. Alat dan prosedur pengujian megacu pada RSNI M 04-2004, merupakan revisi dari SNI 06 2438-1991.



Gambar 3.40 Diagram alir pengujian kelarutan aspal terhadap TCE

Tahapan pelaksanaan pengujian kelarutan aspal dengan TCE sebagai berikut :

- Siapkan benda uji (aspal) yang telah dikeringkan dibawah suhu penguapan sekurang-kurangnya 2 gram;
- Masukkan kira-kira 2 gram benda uji ke dalam labu Erlenmeyer yang sudah ditimbang dengan ketelitian 0,001 gram;
- Diamkan labu Erlenmeyer beserta isinya sampai mencapai temperatur ruang;
- Timbang dengan ketelitian 0,001 gram dan catat berat benda uji (=B);

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- e. Tambahkan 100 ml trichloroethylene atau trichloroethane ke dalam labu Erlenmeyer;
- f. Tutup dan goyangkan secara berputar sampai benda uji larut dan tidak ada bagianbenda uji yang tidak larut menempel pada labu Erlenmeyer;
- g. Diamkan selamasedikitnya 15 menit dan periksa bagian yang tidak larut;
- h. Siapkan cawan Gooch di atas tabung penyaring;
- i. Basahi saringan fiber glas atau asbestos dengan sedikit pelarut;
- j. aring larutan secara dekantasi melalui saringan fiber gelas atau asbestos dalamcawan Gooch dibantu vacum dari pompa aspirator;
- k. Bagian yang tidak terlarut biarkan tertinggal dalam labu Erlenmeyer sampai semualarutan tertuang ke dalam cawan Gooch;
- l. Cuci Erlenmeyer dengan sedikit pelarut dari botol pencuci dan pindahkan semuabagian yang tidak larut ke dalam cawan Gooch;
- m. Gunakan batang pengaduk berujung karet jika dibutuhkan untuk memindahkan bahan yang tidak larut dan menempel pada labu Erlenmeyer ke dalam cawanGooch, serta cuci batang pengaduk dan labu Erlenmeyer
- n. Cuci bahan yang tidak larut dalam cawan Gooch dengan pelarut sampai bersihatau sampai larutan tidak berwarna;
- o. Lepaskan cawan Gooch dari tabung penyaring dan cuci bagian bawah cawanGooch hingga bebas dari bahan yang larut;
- p. Keringkan cawan Gooch dan isinya pada temperatur $110\text{ oC} \pm 5\text{ oC}$ ($230\text{ o F} \pm 9\text{ F}$) paling sedikit selama 20 menit;
- q. Dinginkan cawan Gooch dan isinya di dalam desikator paling sedikit 20 menit dan tentukan beratny;
- r. Ulangi pekerjaan pada butir 14). dan 15). sampai diperoleh berat konstan denganketelitian $\pm 0,0003\text{ gr}$. Catat sebagai berat cawan Gooch dengan bagian tak larut(=C).

Persen bahan yang larut dan tidak larut dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{Bahan yang tidak larut} = \frac{C - A}{B} \times 100\% \dots\dots\dots 3.18$$

$$\text{Bahan yang tidak larut} = 100\% - \left(\frac{C - A}{B} \times 100\% \right) \dots\dots\dots 3.19$$



Gambar 3.41 Satu Set Alat pengujian kelarutan aspal terhadap TCE
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

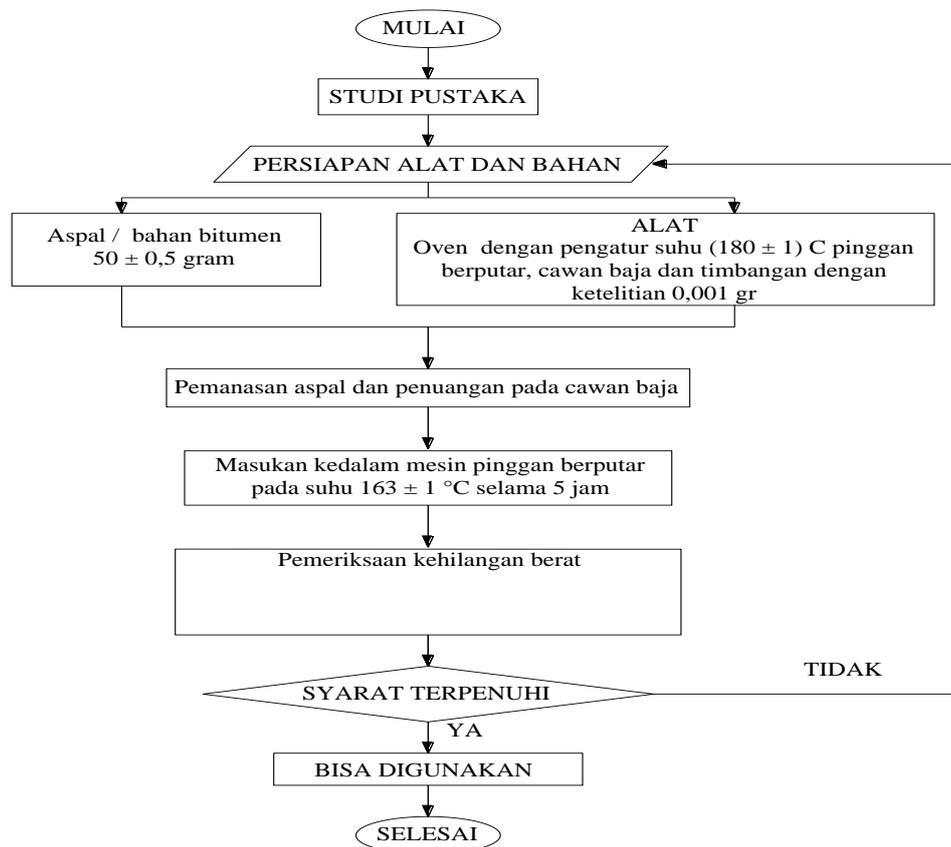
Tabel 3. 23 Contoh Formulir Pengujian Kelarutan Aspal dengan Thrichlorethylene

Contoh dipanaskan	mulai : pk.	Suhu oven :°C	
	selesai : pk.		
Penimbangan	mulai : pk.		
	selesai : pk.		
Pelarutan	mulai : pk.		
	selesai : pk.		
Penyaringan, pengeringan, penimbangan	mulai : pk.		
	selesai : pk.		
Berat erlenmeyer + aspal		gram	gram
Berat erlenmeyer kosong		gram	gram
Berat aspal (a)		gram	gram
Berat cawan gooch + endapan		gram	gram
Berat cawan gooch kosong		gram	gram
Berat endapan (b)		gram	gram
Atau b/a x		%	%
100%			
Rata - rata		%	
Kelarutan		%	%

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

8. Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal dengan Cara A (Thin Film Oven Test)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besaran kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A yaitu cara lapisan tipis. Selanjutnya hasil pengujian ini digunakan untuk mengetahui stabilitas aspal setelah pemanasan. Selain itu dapat digunakan untuk mengetahui kehilangan atau penurunan berat minyak dan aspal dengan selisih berat sebelum dan sesudah pemanasan pada tebal atau suhu tertentu. Alat-alat yang digunakan diantaranya Oven untuk pengujian yang dilengkapi dengan pengatur suhu $(180 \pm 1)^{\circ}\text{C}$, piringan berputar, cawan baja dan timbangan. Metode dan alat-alat pengujian mengacu pada SNI 06-2440-1991.



Gambar 3.42 Diagram alir pengujian kehilangan berat aspal dengan cara TFOT
Tahapan pelaksanaan pengujian kehilangan berat minyak dan aspal sebagai berikut :

- Siapkan benda uji sebanyak ± 100 gram, bebas air;

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- b. Tuangkan benda uji kira-kira ($50 \pm 0,5$) gram ke dalam cawan dan dinginkan timbang dengan ketelitian 0,01 gram (=A);
- c. Tempatkan benda uji diatas “pinggan berputar” setelah oven mencapai (163 ± 1)C°;
- d. Pasang termometer pada dudukannya;
- e. Ambil benda uji dari dalam oven setelah mencapai 5 jam s/d 5 jam 15 menit;
- f. Dinginkan benda uji pada suhu ruang, timbang dengan ketelitian 0,01 gram (=B).

Nilai kehilangan berat minyak dan aspal dapat diketahui dengan cara :

$$\text{Penurunan berat} = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad \dots\dots\dots 3.20$$

Keterangan : A = Berat benda uji semula

B = Berat benda uji setelah pemanasan

Tabel 3.24 Contoh Formulir Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal

Contoh dipanaskan	mulai : pk.	Suhu oven :
	selesai : pk.	
Didiamkan pada suhu ruang	mulai : pk.	
	selesai : pk.	
Pemeriksaan kehilangan berat	mulai : pk.	Suhu oven :
	selesai : pk.	Suhu aspal :
Berat cawan + aspal	gram	gram
Berat cawan kosong	gram	gram
Berat aspal	gram	gram
Berat sebelum pemanasan	gram	gram
Berat sesudah pemanasan	gram	gram
Kehilangan berat	gram	gram
Atau $b / a \times 100 \%$	%	%
Rata - rata	=	%

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN



Gambar 3.43 Satu Set Alat Uji TFOT
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

9. Indeks Penetrasi

Indeks penetrasi adalah suatu nilai yang menyatakan tingkat kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur nilai IP (indeks penetrasi) berkisar antara -3 sampai +7 aspal yang memiliki nilai IP rendah menunjukkan bahwa aspal tersebut peka terhadap perubahan temperatur, aspal yang memiliki nilai IP tinggi menunjukkan bahwa aspal tersebut tidak peka terhadap perubahan temperatur, aspal dengan nilai IP tinggi akan menghasilkan campuran yang lebih peka terhadap deformasi atau perubahan bentuk akibat beban yang bekerja Nilai IP dapat diketahui dengan rumus berikut.

$$A = \frac{\log \text{PEN } 25^{\circ}\text{C} - \log 800}{25 - TL} \dots\dots\dots 3.21$$

$$PI = \frac{20(1 - 25 A)}{1 + 50 A} \dots\dots\dots 3.22$$

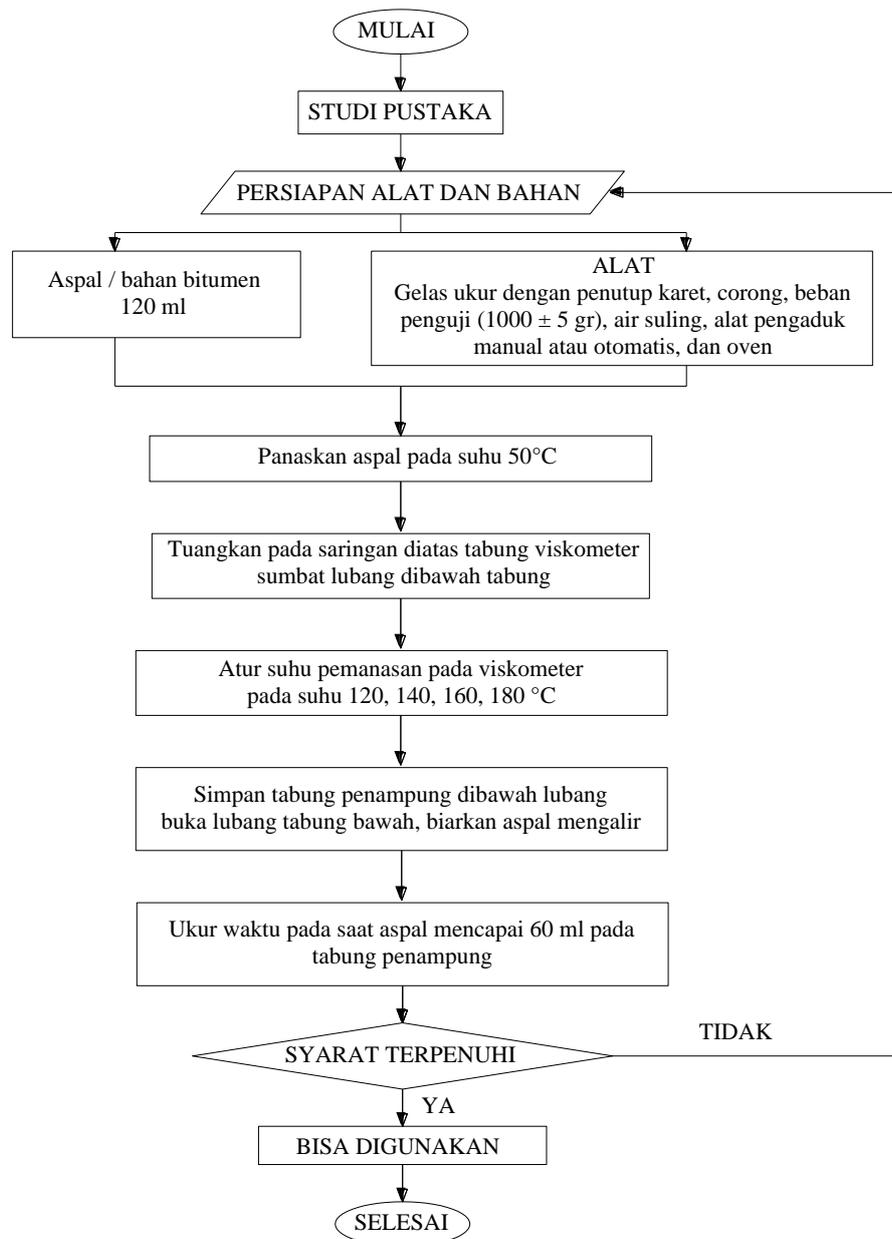
Dimana : PEN 25°C = Nilai penetasi pada suhu 25°C

TL = Nilai titik lembek

10. Pengujian Viskositas, suhu pencampuran dan Pematatan

Tujuan pengujian Viskositas atau kekentalan adalah untuk mengetahui nilai kekentalan aspal cair yang digunakan. Kekentalan universal pada alat uji *Saybolt furol*, yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalirkan bahan sebanyak 60

ml dalam detik pada suhu tertentu melalui lubang *Universal* atau *Furol* (*Fuel and Road Oil*) yang telah distandarkan dan dinyatakan dalam *S.U.S* (*Saybolt Universal Second*) atau *S.F.S* (*Saybolt Furol Second*), kemudian data yang dihasilkan dapat digunakan untuk menentukan suhu pencampuran dan pemadatan campuran beraspal. Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini yaitu, *alat saybolt furol*, termometer logam, labu penampung viskometer dan *stopwatch*. Metode dan alat yang digunakan pada pengujian ini mengacu pada SNI 03-6721-2002.



Gambar 3.44 Diagram alir pengujian Viskositas (Saybolt Furol Second)

Tahapan pelaksanaan pengujian viskositas sebagai berikut :

- a. Siapkan benda uji sebanyak sebanyak (120 ± 1) ml, homogen dan paling sedikit duplo;
- b. Panaskan benda uji yang kental yang sulit dituangkan pada suhu ruangan pada suhu 50°C beberapa menit sampai dapat dituang;
- c. Bersihkan viskometer dengan pelarut yang mudah menguap keringkan kembalisan sampai semua pelarut tidak ada di dalam viskometer Bersihkan labu viskometer dengan pelarut yang mudah menguap;
- d. Tuangkan media penangas ke dalam penangas paling sedikit 6 mm di atas batas limpaan benda uji dan sumbat bagian bawah viskometer dengan rapat dan kuat menggunakan gabus penutup;
- e. Letakkan labu penampung tepat dibawah tengah-tengah tabung viskometer dengan jarak vertikal antara $\pm (100- 130)$ mm sehingga aliran benda uji tepat vertikal masuk melalui tengah tengah leher labu;
- f. Letakkan saringan No. 100 diatas tabung viskometer kemudian atur penangas pada suhu yang sudah dipilih;
- g. Celupkan termometer pada tabung viskometer kemudian saring benda uji melalui saringan langsung masukkan ke tabung viskometer sampai pinggir atas tabung viskometer;
- h. Aduk benda uji dalam viskometer dengan termometer Viskometer yang telah dilengkapi penyanggah dengan kecepatan 30 - 50 putaran per menit suhu konstant $\pm 0,05^{\circ}\text{C}$ dari suhu pengujian, maka aduk selama 1 menit kemudian angkat termometernya;
- i. Cabut gabus dari viskometer dan mulai jalankan pencatat waktu saat benda uji menyentuh dasar labu;
- j. Hentikan pencatat waktu apabila benda uji tepat pada batas 60 ml labu Viskometer;
- k. Catat waktu pada saat benda uji mencapai batas 60 ml.

Tabel 3.25 Contoh Formulir Pengujian Viskositas

Suhu	waktu (detik)	Rata -
------	---------------	--------

Pengamatan °C	I	II	rata
120			
140			
160			
180			

Sumber : Dokumen Pribadi

Kemudian dari data yang dihasilkan dibuat grafik hubungan antara suhu terhadap viskositas kinematik, untuk penentuan suhu pencampuran dan suhu pemadatan mengacu pada ASSHTO-72-1990 yaitu suhu pencampuran pada viskositas kinematik 170 ± 20 dan suhu pemadatan pada viskositas kinematik 280 ± 30 . Tabel Kekentalan Kinematik :

Red Wood No. 1 (secs)	Engler (degs)	Saybolt Furol (secs)	Kinematic Viscosity (centistokes)
30	1.13		1.5
35	1.28		3.48
40	1.47		5.45
45	1.59		7.3
50	1.74		9.05
55	1.9		10.75
60	2.07		12.3
65	2.24		14.2
70	2.4		15.5
75	2.55		17
80	2.70		18.5
85	2.86		20
90	3.01		21.3
95	3.18		22.7
100	3.43		24.1
110	3.62		27.2
120	3.90		29.2
130	4.11		31.7
140	4.33	20.2	34.1
150	4.80	21.2	36.5
160	5.18	22.1	39.1
170	5.50	23.1	41.5
180	5.80	24.1	44
190	6.20	25.1	46.8
200	6.47	26.1	49
210	6.75	27.2	52

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

220	7.10	28.2	54
230	7.40	29.3	57
240	7.80	30.4	59
250	8.00	31.3	61
260	8.30	32.2	63
270	8.70	33.3	66
280	9.00	34.5	68
290	9.30	35.6	71
300	9.60	36.7	73
320	10.20	39	78

Sumber : ASSHTO-72-1990

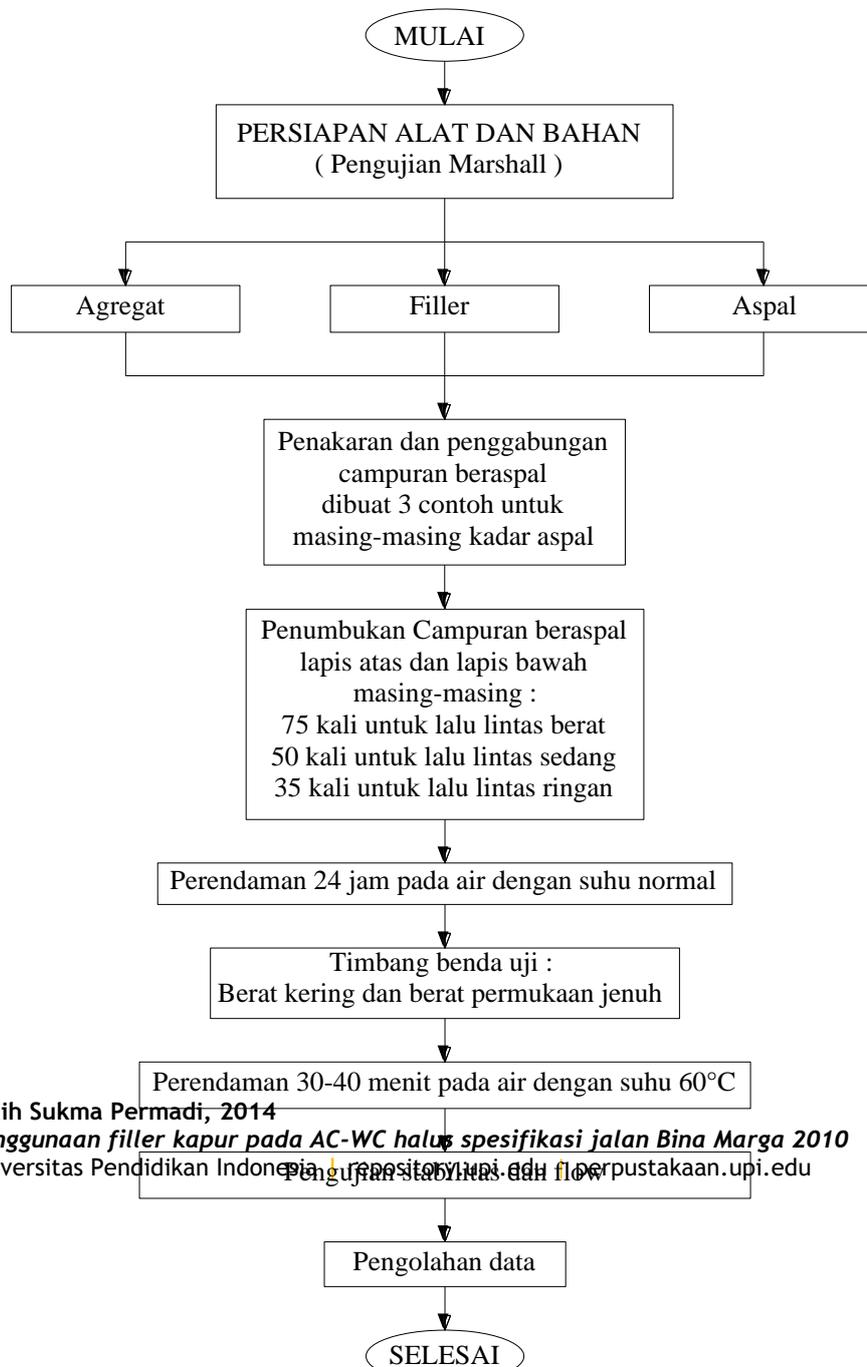


Gambar 3.45 Satu Set Alat Uji Viskositas (Saybolt Furol Second)

Sumber : Dokumen Pribadi

Red Wood No. 1 (secs)	Engler (degs)	Saybolt Furol (secs)	Kinematic Viscosity (centistrokes)
340	11.00	14	83
360	11.60	43	88
380	12.20	46	93
400	12.80	48	97
420	13.50	50	102
440	14.10	52	108
460	14.80	54	112
480	15.50	57	118
500	16.10	59	122
600	19.20	71	147
700	22.50	82	172
800	25.80	94	197
900	28.60	105	221
1000	32.10	118	245
1100	35.00	129	270
1200	39.00	140	295
1300	42.00	153	322
1400	44.00	165	345
1500	48.00	175	370
2000	64.00	235	495
2500	81.00	295	625
3000	96.00	350	740
3500	112.00	410	860
4000	127.00	470	970
4500	142.00	520	1100
5000	160.00	575	1220
5500	175.00	650	1350
6000	190.00	700	1490
6500	208.00	760	1600
7000	225.00	810	1710
7500	240.00	880	1850
8000	259.00	936	1995
8500	272.00	1000	2100
9000	285.00	1080	2220
9500	300.00	1110	2330
10000	320.00	1190	2500

3.3.3 Pengujian Campuran Beraspal



1. P
enguji
an
Camp
uran
Beras
pal
denga
n
Marsh
all
Test

Galih Sukma Permadi, 2014
 Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
 Universitas Pendidikan Indonesia repository.upi.edu pustakaan.upi.edu

Gambar 3. 6 Diagram alir Pengujian Marshall Test

Diagram alir di atas menjelaskan secara umum mengenai langkah-langkah pengujian Marshall. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai stabilitas dan flow dan digunakan juga untuk perencanaan campuran beraspal dengan ukuran agregat maksimum 25 mm (1 inci). Nilai stabilitas yaitu suatu kemampuan pada campuran beraspal untuk menerima beban sampai terjadi alir (*flow*) pada suhu tertentu yang dinyatakan dalam kilogram.

Alir atau *flow* merupakan suatu keadaan perubahan bentuk pada campuran beraspal yang terjadi karena beban yang diberikan selama pengujian. Nilai *flow* sendiri dinyatakan dalam mm.



Gambar 3.47 Satu Set Alat Uji Marshall Test
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini diantaranya termometer logam, timbangan, bak perendam dengan pengatur suhu, oven, alat uji *marshal*, alat penumbuk campuran manual, *mold* dan ejector. Metode dan alat-alat pengujian mengacu pada RSNI M-01-2003. (revisi SNI 03-2484–1991).

Tahapan pelaksanaan pengujian campuran beraspal dengan alat *marshall* sebagai berikut :

- a. Keringkan masing-masing fraksi agregat pada temperatur $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ sekurang-kurangnya selama 4 jam di dalam oven;
- b. Keluarkan fraksi agregat dari oven dan tunggu sampai beratnya tetap Pisahkan fraksi-fraksi agregat dengan cara penyaringan dan lakukan penimbangan, untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang dikehendaki;
- c. Lakukan pengujian kekentalan (viskositas) aspal untuk memperoleh temperaturpencampuran dan pematatan;
- d. Panaskan aspal sampai mencapai kekentalan (viskositas) yang disyaratkan untukpekerjaan pencampuran dan pematatan;
- e. Untuk setiap benda uji diperlukan agregat campuran sebanyak ± 1200 gram hingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira $63,5 \text{ mm} \pm 1,27 \text{ mm}$;
- f. Panaskan wadah pencampur kira-kira 28°C di atas temperatur pencampuranaspal keras Masukkan agregat yang telah dipanaskan ke dalam wadah pencampur;
- g. Tuangkan aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan Kemudian aduk dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata;
- h. Bersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai suhu antara $90^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$ dan letakkan cetakan di atas landasan pematat dan ditahan dengan pemegang cetakan;Masukkan seluruh campuran ke dalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak 15 kali di sekeliling pinggirannya dan 10 kali di bagian tengahnya;
- i. Letakkan kertas saring atau kertas penghisap di atas permukaan benda uji dengan ukuran sesuai cetakan Padatkan campuran dengan temperatur yang digunakan dengan kekentalan dengan tumbukan 75 kali untuk lalu-lintas berat, 50 kali untuk lalu-lintas sedang, 35 kali untuk lalu-lintas ringan;
- j. Pelat alas berikut leher sambung dilepas dari cetakan benda uji, kemudian cetakan yang berisi benda uji dibalikkan dan pasang kembali pelat alas berikut

- leher sambung pada cetakan yang dibalikkan tadi Permukaan benda uji yang sudah dibalikkan tadi ditumbuk kembali dengan jumlah tumbukan yang sama;
- k. Setelah selesai pemadatan campuran, lepaskan pelat alas dan pasang alat pengeluar (extruder) pada permukaan ujung benda uji tersebut dan keluarkan Kemudian letakkan benda uji di atas permukaan yang rata dan diberi tanda pengenal serta biarkan selama kira-kira 24 jam pada temperatur ruang dan seterusnya dibuat sebanyak 15 benda uji dengan variasi kadar aspal yang telah ditentukan sebelumnya yang masing-masing variasi kadar aspal dibuat 3 buah;
 - l. Bersihkan benda uji dari kotoran yang menempel, Ukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm (0,004 in) dan Timbang benda uji;
 - m. Rendam benda uji dalam air selama kira-kira 24 jam pada temperatur ruang Dan timbang benda uji di dalam air untuk mendapatkan isi dari benda uji;
 - n. Timbang benda uji dalam kondisi kering permukaan jenuh, dengan terlebih dahulu di lap dengan kain penyerap air;
 - o. Rendamlah benda uji dalam penangas air selama 30 - 40 menit dengan temperatur tetap $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ untuk benda uji;
 - p. Khusus untuk mendapatkan stabilitas sisa, benda uji direndam dalam penangas air selama 24 jam dengan temperatur tetap $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Dengan benda uji yang menggunakan kadar aspal optimu;
 - q. Setelah masa perendaman terpenuhi pasang bagian atas alat penekan (kepala penekan) uji Marshall di atas benda uji dan letakkan seluruhnya dalam mesin uji Marshall;
 - r. Pasang arloji pengukur pelelehan pada kedudukannya di atas salah satu batang penuntun dan atur kedudukan jarum penunjuk pada angka nol, sementara selubung tangkai arloji (*sleeve*) dipegang teguh pada bagian atas kepala penekan;
 - s. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji;
 - t. Atur jarum arloji tekan pada kedudukan angka nol kemudian Jalankan mesin, berikan pembebanan pada benda uji dengan kecepatan tetap sekitar 50,8 mm (2

- in) per menit sampai pembebanan maksimum tercapai, seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan;
- u. Catat stabilitas pada pembebanan maksimum yang diukur pada arloji stabilitas, catat nilai plelehan pada pembebanan maksimum yang diukur oleh arloji *flow*.
Contoh formulir pengujian marshall test dihalaman berikutnya.

Tabel 3.26 Contoh Formulir Uji Marshall

Kode Briket	Kadar Aspal		Berat Benda Uji			Isi Benda Uji	Kepadatan	Berat Jenis Campuran Maksimum (teoritis)	Rongga Dalam Agregat (VMA)	Rongga Terhadap Campuran (VIM)	Rongga Terisi Aspal (VFB)	Satabilitas			Pelelehan	Hasil Bagi Marshall	Kadar Aspal Efektif	Tebal Film Aspal
	thd Berat Agregat	thd Berat Campuran	Kering	SSD	Dalam Air							Bacaan Pada Alat	Kalibrasi Proving Ring	Setelah Dikoreksi				
	%	%	gr	gr	gr	cc	gr/cc		%	%	%			kg	mm	kg/mm	%	mikron

G_{mm} * : Ka G_{mm}: Bj. agregat bulk : Bj. agregat eff. : Bj. aspal : Abs. Aspal :

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN*

2. *Pengujian kepadatan mutlak campuran beraspal atau Percentage Refusal Density (PRD).*

Pengujian kepadatan mutlak campuran beraspal adalah untuk untuk mendapatkan nilai kepadatan membal atau mutlak campuran beraspal. Kepadatan yang dimaksud adalah kepadatan maksimum campuran. Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini diantaranya adalah Alat pemadat getar listrik, wadah penampung campuran, cetakan benda uji berdiameter 152,1 mm, kertas saring atau kertas penghisap dengan, ukuran sesuai ukuran dasar cetakan, Spatula, Timbangan, Temperatur, Kipas angin meja.

Tahapan pelaksanaan pengujian kepadatan mutlak sebagai berikut :

- a. Keringkan masing-masing fraksi agregat pada temperatur 105Csekurang-kurangnya 4 jam di dalam oven 110°C Keluarkan masing-masing fraksi agregat dari oven dan tunggu sampai beratnya tetap;
- b. Lakukan penyaringan pada masing-masing fraksi agregat dan lakukanpenimbangan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang dikehendaki;
- c. Lakukan pengujian kekentalan aspal untuk memperoleh temperatur pencampuran dan pepadatan;
- d. Siapkan agregat campuran sebanyak + 2500 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 63,5 mm + 1,27 mm (2,5 + 0,05 inc), Kemudian panaskan agregat campuran untuk setiap benda uji tersebut pada temperatur 28°C di atas temperatur pencampuran dan sekurang-kurangnya 4 jam di dalam oven;
- e. Panaskan aspal sampai mencapai kekentalan (viskositas) yang disyaratkan untuk pencampuran;
- f. Panaskan wadah pencampur kira-kira 28C di atas temperatur pencampuranaspal Masukkan agregat campuran yang telah dipanaskan kedalam wadahpencampur;
- g. Tuangkan aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan sebanyak yang dibutuhkan ke dalam agregat campuran yang sudah dipanaskan, Kemudian aduk dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata;

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- h. Bersihkan perlengkapan cetakan berdiameter 152,1 mm untuk benda uji sertabagian telapak penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai temperaturantara $90^{\circ}\text{C} - 150^{\circ}\text{C}$;
- i. Letakkan cetakan benda uji tersebut di atas alas cetakan dan longgarkan kedua bautnya, oleskan vaselin pada bagian dalam cetakan Kemudian letakkan kertas saring atau kertas penghisap dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran dasar cetakan;
- j. Masukkan seluruh campuran beraspal panas ke dalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak 15 kali di sekeliling pinggirannya dan 10 kali di bagian tengahnya;
- k. Letakkan kertas saring atau kertas penghisap di atas permukaan benda uji denganukuran yang sesuai dengan ukuran cetakan;
- l. Padatkan campuran beraspal dengan menggunakan alat pemadat getar listrik, pertama menggunakan telapak penumbuk yang berukuran 150 mm selama 6 detik, Selanjutnya menggunakan telapak penumbuk yang ber-ukuran 100 mm sebanyak 8 posisi penumbukan, dan Masing-masing posisi selama 6 detik dengan urutan penumbukan sesuai;
- m. Keluarkan benda uji dengan hati-hati dan letakkan di atas permukaan yang rata dan biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang, bersihkan benda uji dari butiran-butiran halus yang lepas dengan menggunakankuas kemudian diberi label yang jelas;
- n. Ukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm (0,004 inc) dan bila tinggi benda uji kurang atau lebih dari persyaratan sesuai maka beda uji tersebut tidak boleh digunakan dan harus dibuat kembali sebagai pengganti;
- o. Timbang benda uji di udara = A gram, Timbang benda uji dalam air = B gram, keringkan permukaan benda uji dengan kain lap sampai mencapai kering permukaan jenuh, kemudian ditimbang = C gram.



Gambar 3.48 Satu Set Alat Uji Kepadatan Mutlak
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

Nilai kepadatan mutlak dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

$$\text{Kepadatan mutlak} = \frac{A \times \gamma_w}{C - B} \dots\dots\dots 3.23$$

- Dimana
- : A = Massa benda uji kering di udara (gram)
 - B = Massa benda uji didalam air (gram)
 - C = Massa benda uji kering permukaan jenuh (gram)
 - γ_w = Berat Isi air (1 gr/cm³)

3. Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal

Pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal bertujuan untuk mendapatkan nilai berat jenis maksimum campuran beraspal yang tidak dipadatkan. Berat jenis yang dimaksud disini, adalah perbandingan berat benda pada temperatur 25⁰C terhadap berat air pada volume dan temperatur yang sama. Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini diantaranya Labu gelas atau logam dengan kapasitas volume minimum 1000 ml yang tahan terhadap pengurangan tekanan, wadah dari borosilikat berkapasitas 1,4 ltr, termometer air raksa dengan ketelitian 0,1, Penutup karet dilengkapi slang yang dihubungkan dengan pompa isap, ram kawat halus untuk menutup lubang slang agar tidak ada material yang

terisap, Pompa isap, Timbangan, Penangas air (water bath), Oven. Metode dan alat-alat pengujian mengacu pada SNI 03-6893-2002.

Tahapan pelaksanaan pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal sebagai berikut :

- a. Persiapan benda uji yang diambil dengan prosedur baku. Ukuran agregat dan berat contoh minimum yang perlu disediakan adalah seperti diperlihatkan pada Tabel berikut :

Tabel 3.27 Berat minimum benda uji

Ukuran butir terbesar dalam campuran		Berat minimum benda uji
mm	Inchi	gram
25	1	2500
19	3/4	2000
12,5	1/2	1500
9,5	3/8	1000
4,75	No.4	500

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN*

- b. Selanjutnya uraikan benda uji campuran beraspal secara manual dengan hati-hati, hingga menjadi gumpalan-gumpalan halus yang tidak boleh lebih besar dari 6,3. Apabila pemisahan butiran dari contoh uji susah, contoh uji dihangatkan dalam oven;
- c. Keringkan benda uji di dalam oven pada suhu $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ hingga berat tetap, Dinginkan benda uji dalam suhu ruang. Kemudian timbang ($=C$);
- d. Masukkan benda uji ke dalam labu dan tambahkan air secukupnya hingga benda uji terendam pada suhu $\pm 25^\circ\text{C}$;
- e. Keluarkan udara yang terperangkap didalam benda uji dengan cara diisap hingga tekanan tersisa mencapai sekurang-kurangnya 30 mm Hg, dan pertahankan tekanan sisa selama 5 sampai 15 menit;
- f. Goyang labu selama pengisapan dengan menggunakan alat atau secara manual dengan selang waktu 2 menit.
- g. tambahkan air sulung sampai mencapai tanda batas pada labu, kemudian timbang ($=G$);

- h. Rendam labu berisi benda uji dan air dalam bejana air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar 25°C;
- i. Keluarkan dan keringkan Bagian luar dengan lap Timbang labu berisi benda uji dan air (=E);
- j. Untuk penyesuaian perhitungan pada suhu standar 25°C, Isi labu kosong dengan air sampai penuh mencapai batas Sebelum direndam, Timbang labu berisi air (=F).

Nilai berat jenis maksimum campuran dapat diketahui dengan cara :

$$\text{Berat jenis} = \frac{C}{A + D - E} \dots\dots\dots 3.24$$

- Keterangan :
- C = Berat benda uji kering oven (gr)
 - D = Berat labu berisi air pada suhu 25°C
 - E = Berat labu berisi air dan benda uji pada suhu 25°C

Tabel 3.28 Contoh Formulir Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal

No. Contoh	Nomor contoh		
	I	II	rata-rata
Berat pignometer + benda uji (gr) A			
Berat pignometer (gr) B			
Berat benda uji (gr) A - B = C			
Berat pignometer + air (gr) D			
Berat pignometer + air + benda uji (gr) E			
Volume benda uji (cc) (C + D) - E = F			
G M M C / F			

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN*

4. Tahapan Pembuatan Formula Campuran

Pembuatan rancangan campuran harus mengikuti ketentuan spesifikasi untuk menjamin agar anggapan-anggapan perencanaan mengenai kadar aspal,

rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan dapat dipenuhi, tahapan pembuatan formula campuran rencana sebagai berikut :

- a. Melakukan pengujian bahan campuran beraspal yang terdiri dari pengujian agregat, pengujian aspal, dan bahan pengisi atau filler.
- b. Setelah bahan pencampur memenuhi syarat dan ketentuan, maka dilanjutkan dengan membuat perkiraan kadar aspal rencana dengan menggunakan persamaan 3.1.

$$P_b = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + \text{konstanta} \dots \dots \dots 3.25$$

Dengan pengertian:

P_b = kadar aspal rencana awal

CA = agregat kasar

FA = agregat halus

FF = bahan pengisi (bila perlu)

Konstanta dengan nilai antara 0,5 – 1,0 untuk campuran Laston dan 2,0
3,0 untuk campuran Lataston.

- c. Melakukan percobaan uji Marshall sesuai SNI 06-2489-1991 sehingga diperoleh hasil sesuai persyaratan dengan ketentuan;
 1. Membuat campuran pada kadar aspal di atas dan dua kadar di bawah nilai P_b dengan perbedaan masing-masing 0, 5%;
 2. Jika hasil perhitungan diperoleh 5,7% maka dibulatkan menjadi 5,5% dan buat contoh uji pada kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% serta pada kadar aspal 5% dan 4,5%

- d. Melakukan penggabungan tiga jenis fraksi agregat, hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan gradasi gabungan optimum yang memenuhi syarat, yakni ada di antara batas maksimum dan minimum, dengan menggunakan persamaan berikut :

$$P = Aa + Bb + Cc \dots \dots \dots 3.26$$

Keterangan : P = persen lolos agregat campuran dengan ukuran tertentu;

A,B,C = persen bahan yang lolos saringan masing-masing ukuran;

a,b,c = proporsi setiap agregat yang digunakan, jumlah 100%.

- e. Melakukan pengujian dengan alat Marshall sesuai SNI 06-2489-1991 untuk memperoleh stabilitas, keelehan, hasil bagi Marshall persentase stabilitas sisa setelah perendaman. Pada umumnya prosedur dapat digambarkan mulai dari penimbangan bahan, pemanasan bahan di dalam oven, penambahan aspal ke dalam agregat yang telah dipanaskan dan pengadukan campuran agregat dan aspal dalam alat pencampur mekanis atau manual;
- f. Selanjutnya adalah melakukan pengujian untuk memperoleh berat jenis maksimum campuran (Gmm) pada kadar aspal tertentu dengan metode AASHTO T 209 dan hitung dengan menggunakan persamaan berat jenis efektif agregat pada kadar aspal lainnya. Kemudian hitung besaran volumetrik dari campuran, seperti rongga diantara mineral agregat (VMA) dan rongga dalam campuran (VIM) dan rongga terisi aspal (VFA);
- g. Nilai VIM pada kepadatan mutlak, didapat dengan membua tiga contoh uji tambahan dengan kadar aspal, satu kadar aspal pada VIM 6% (jika persyaratan VIM pada kepadatan mutlak minimum 3%) dan dua kadar aspal terdekat yang memberikan VIM di atas dan di bawah 6% dengan perbedaan kadar aspal masing-masing 0,5%.Padatkan sampai mencapai kepadatan mutlak.
- h. Gambarkan grafik hubungan antara kadar aspal dengan hasil pengujian :
 1. Density(t/m^3)
 2. Stability(kg)
 3. Flow(mm)
 4. % VMA(void in mineral aggregate)
 5. % VFA/VFB (voids in ashpalt/ bitument)
 6. % VIM (voids in mix) dari hasil pengujian Marshall
 7. VIM dari hasil pengujian kepadatan mutlak, Percentage Refusal Density (PRD). Nilai VIM ini sebaiknya berkisar 2% sampai 3% di bawah nilai VIM Marshall.

Galih Sukma Permadi, 2014

Penggunaan filler kapur pada AC-WC halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu