

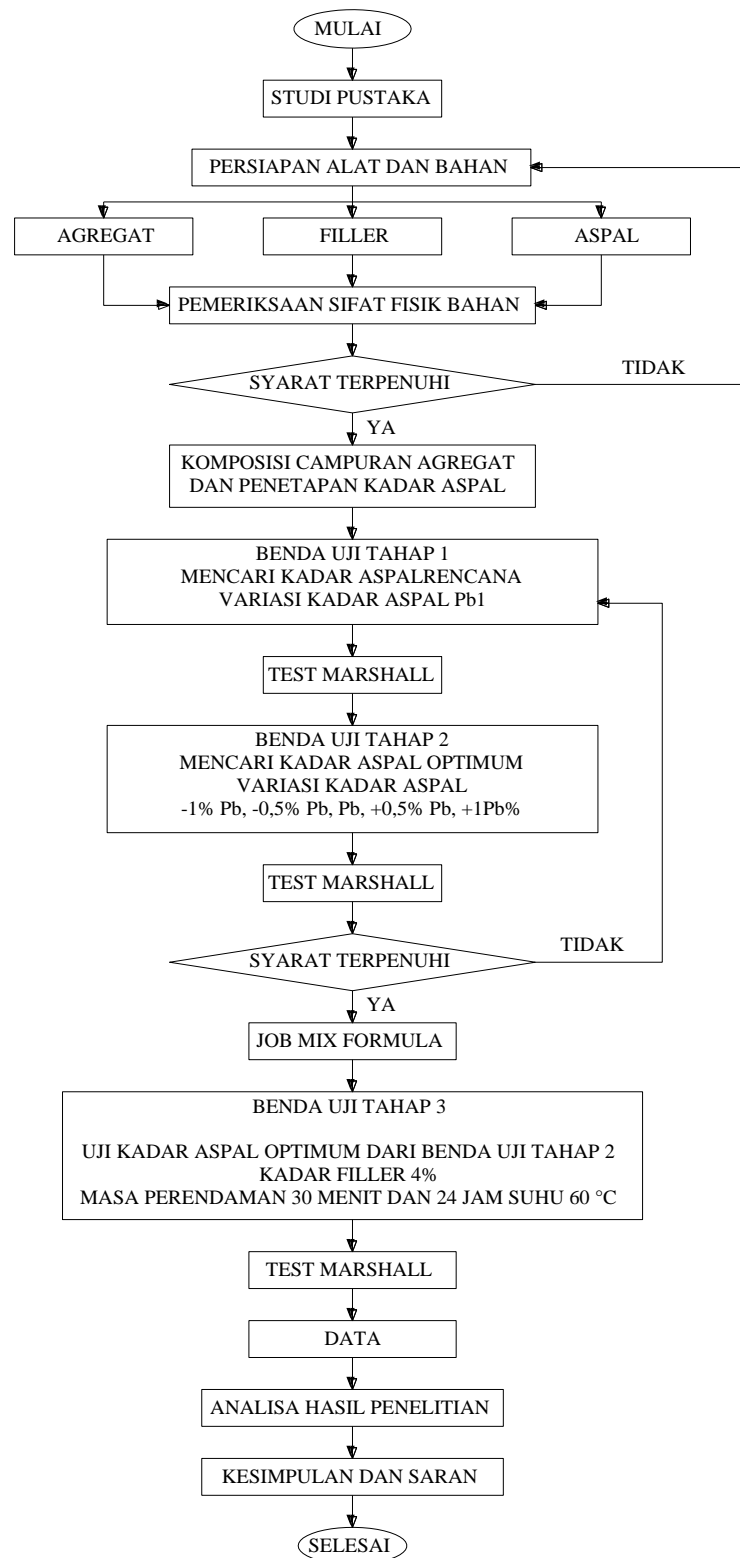
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Umum

kegiatan pengujian agregat, pengujian aspal, dan pengujian campuran beraspal dalam studi ini berpedoman pada standar yang telah disahkan, yaitu SK-SNI yang mengadopsi standar yang ada seperti *Asphalt Institute*, AASHTO, dan ASTM. Studi ini dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Bandung. Gambar 3.1 merupakan diagram alir memberikan gambaran mengenai tahapan rencana kerja.

Diawali dengan melakukan studi pustaka berupa studi literatur, pedoman pengujian dan penelitian sebelumnya yang berkaitan. Dari literatur dan pedoman pengujian dan penelitian tersebut didapat acuan-acuan untuk setiap kegiatan dalam mempersiapkan alat, bahan, serta pengujian-pengujian. Hal berikutnya adalah mempersiapkan alat dan bahan, mempersiapkan benda uji agregat, benda uji *filler*, dan benda uji aspal. Alat-alat untuk pengujian agregat, *filler*, dan aspal juga harus dipersiapkan. Setelah alat dan bahan siap maka dilakukan pengujian untuk masing-masing bahan, jika hasil uji tidak memenuhi persyaratan maka material pencampur harus diganti dan setelah semua hasil uji memiliki karakteristik yang memenuhi maka rencana kerja, tentukan proporsi campuran dengan kadar aspal rencana untuk benda uji tahap pertama. Benda uji tahap pertama ini akan menjadi acuan untuk mendapatkan kadar aspal benda uji tahap kedua. Kadar aspal benda uji tahap kedua menggunakan variasi kadar aspal (-1% ; -0,5% ; Pb ; 0,5% ; 1%). Setelah mendapatkan semua parameter hasil uji marshall (*VIM, VFB, Density, stability, TFA, MQ, flow*) selanjutnya adalah menentukan kadar aspal optimum (KAO). Kemudian dibuat benda uji tahap ketiga dengan kadar aspal optimum dan menyimpulkan hasil analisa data campuran yang telah dilakukan.



Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland 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

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. 2 Agregat Kasar yang Digunakan
Sumber : Dokumen Pribadi

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



Gambar 3. 3 Agregat Halus yang Digunakan

Sumber : Dokumen Pribadi

c) Aspal penetrasi 60/70 PERTAMINA



Gambar 3. 4 Aspal Pertamina 60/70
Sumber : Dokumen Pribadi

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



Gambar 3. 5 Filler Semen Portland Tipe I
Sumber : Dokumen Pribadi

3.3. Jenis Pengujian

Pengujian dan alat uji yang digunakan telah melalui tahap kalibrasi dan telah disetujui dan disahkan oleh kementerian Pekerjaan Umum Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan. Pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

3.3.1 Pengujian Agregat

1. Pengambilan Contoh Benda Uji

Pengambilan contoh benda uji 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 kokoh atau 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 dengan alat splitter mengacu pada SNI 03-6717-2002, dengan tujuan untuk mendapatkan benda uji agregat kasar, agregat halus yang lebih kering dari permukaan jenuhnya. 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

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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

Pengujian ini mengacu pada SNI 2417 – 2008. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui angka keausan yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus terhadap berat semula dalam persen.



Gambar 3. 7 Mesin Abrasi Los Angeles
Sumber : Dokumentasi Pribadi

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

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 | inchi | Mm | inchi | | | | | | | |
| 75 | 3 | 63 | 2 1/2 | - | - | - | - | 2500 | - | - |

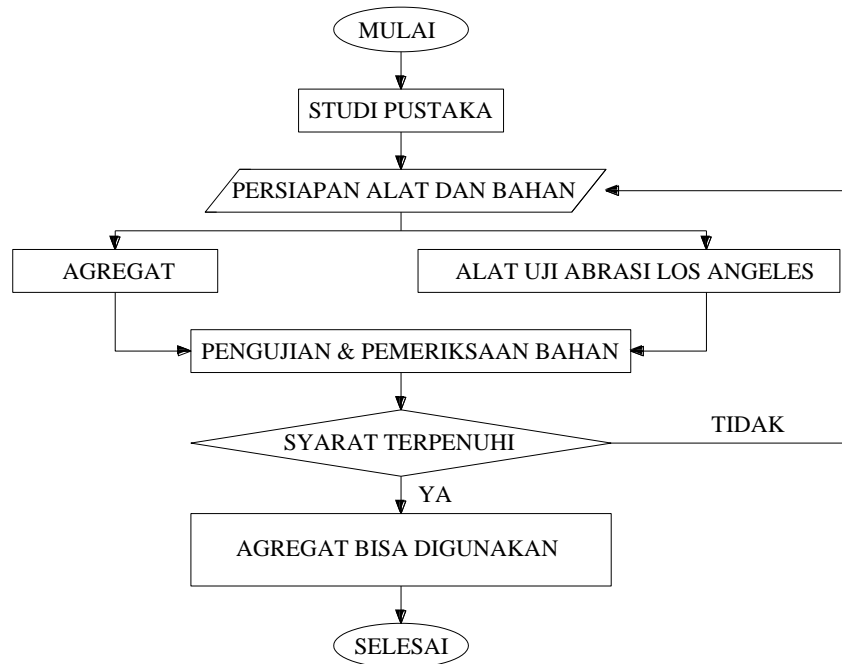
Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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

| | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------|------|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | | | | | ± 50 | | |
| 63 | 2,5 | 50 | 2 | - | - | - | - | 2500 ± 50 | - | - |
| 50 | 2 | 37,5 | 1 1/2 | - | - | - | - | 2500 ± 50 | 5000 ± 50 | - |
| 37,5 | 41316 | 25 | 1 | 1250 ± 25 | - | - | - | - | 5000 ± 25 | 5000 ± 25 |
| 25 | 1 | 19 | 3/4 | 1250 ± 25 | - | - | - | - | - | 5000 ± 25 |
| 19 | ¾ | 12,5 | 1/2 | 1250 ± 10 | 2500 ± 10 | - | - | - | - | - |
| 12,5 | ½ | 9,5 | 3/8 | 1250 ± 10 | 2500 ± 10 | - | - | - | - | - |
| 9,5 | 3/8 | 6,3 | 1/4 | - | - | 2500 ± 10 | - | - | - | - |
| 6,3 | ¼ | 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 ± 10 | 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



Gambar 3.8 Diagram Alir Uji Abrasi Agregat Kasar

Dari gambar 3.8 menunjukkan diagram alir dari tahapan pengujian ini. Tahapan pelaksanaan pengujian keausan dengan mesin abrasi adalah sebagai berikut :

- Cuci dan keringkan agregat pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap ;
- Pisahkan agregat ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan dan lakukan penimbangan;
- Gabungkan kembali fraksi-fraksi agregat sesuai grading yang dikehendaki sesuai pada Tabel 3.1.;
- Timbang berat contoh dengan ketelitian mendekati 1 gram. (=a);
- Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin abrasi ;
- 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;

| Gradasi Pemeriksaan | GRADING (B) | |
|---------------------|-------------|----|
| Ukuran Saringan | I | II |

b = berat benda uji tertahan saringan No. 12 (1,70 mm),
dinyatakan dalam gram.

| 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) | | | |

Tabel 3.2 Contoh Formulir Pengujian Abrasi Dengan Mesin Los Angeles

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan Jalan dan Perkerasan PUSJATAN*

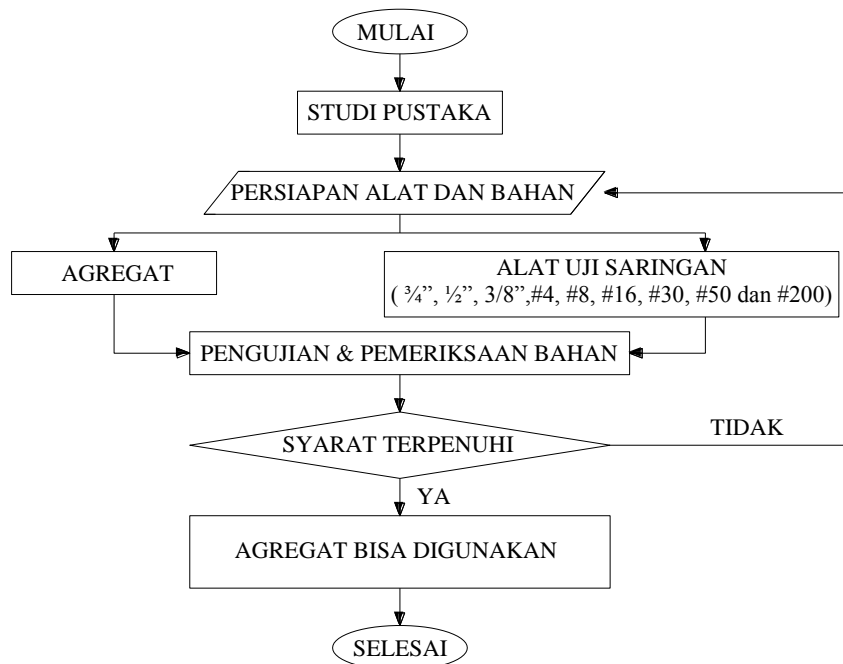
4. Analisa Saringan

Pengujian analisa saringan mengacu pada SNI 03-1968-1990. Pengujian

| | | | |
|---------------------|------------------------------------|-------------|------|
| I. a. = | | II. II.a. = | gram |
| b. = | | II.b. = | gram |
| a - b = | | II.a - b = | gram |
| Keausan-I | $= \frac{a - b}{a} \times 100\% =$ | | |
| Keausan-II | $= \frac{a - b}{a} \times 100\% :$ | | |
| Keausan rata-rata : | | | |

analisa saringan bertujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar dengan ukuran saringan yang digunakan (3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #16, #30, #50 dan #200).

Distribusi material yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam tabel atau grafik.



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 3.3 Contoh Formulir Pengujian Analisa Saringan Agregat

| Berat Bahan Kering = gram | | | | |
|--|----------------|-----------------------|---------------|-------|
| Saringan | Berat Tertahan | Jumlah berat tertahan | 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

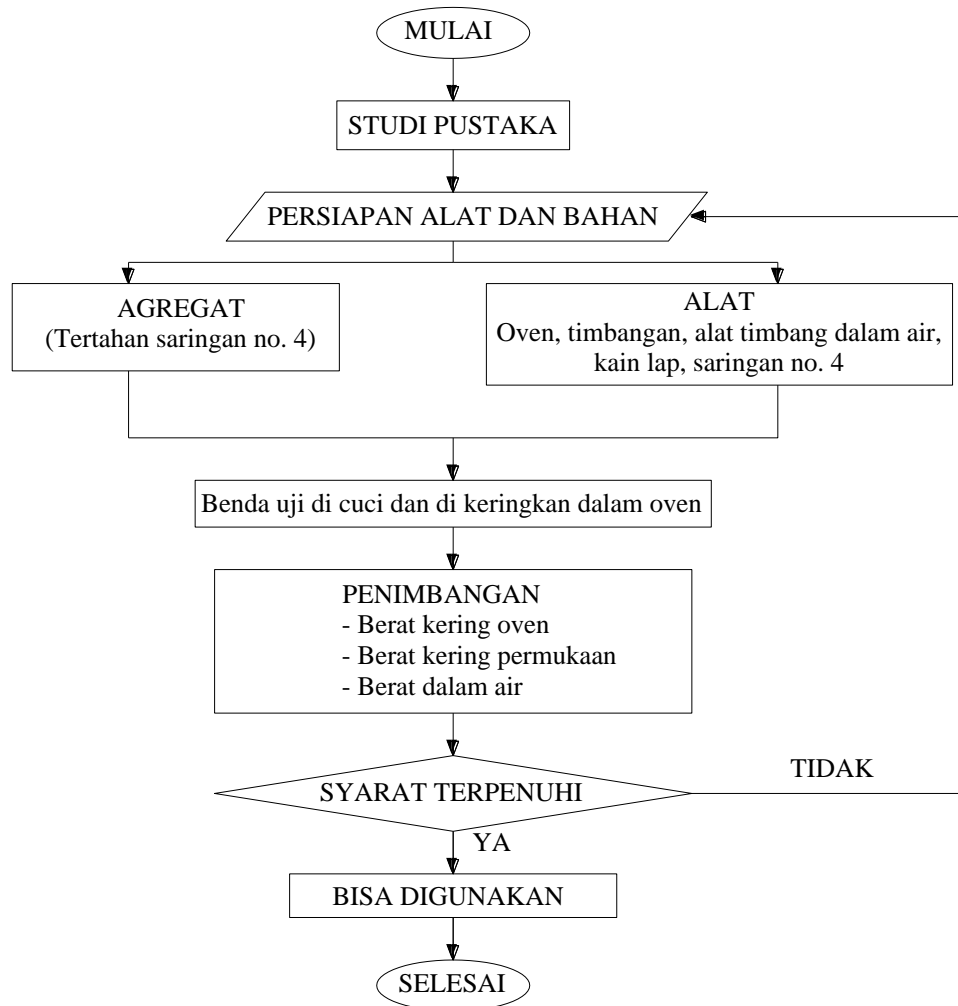


Gambar 3.10 Satu Set Saringan dan Timbangan
Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

5. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian ini mengacu pada SNI 1969 – 2008. Tujuan pengujian ini untuk mendapatkan nilai berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan air pada agregat kasar. Berat jenis curah dan berat jenis semu 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.



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 oven | BK | | | |
| Berat benda uji kering perm. Jenuh | BJ | | | |
| Berat benda uji didalam air | BA | | | |

| | | 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

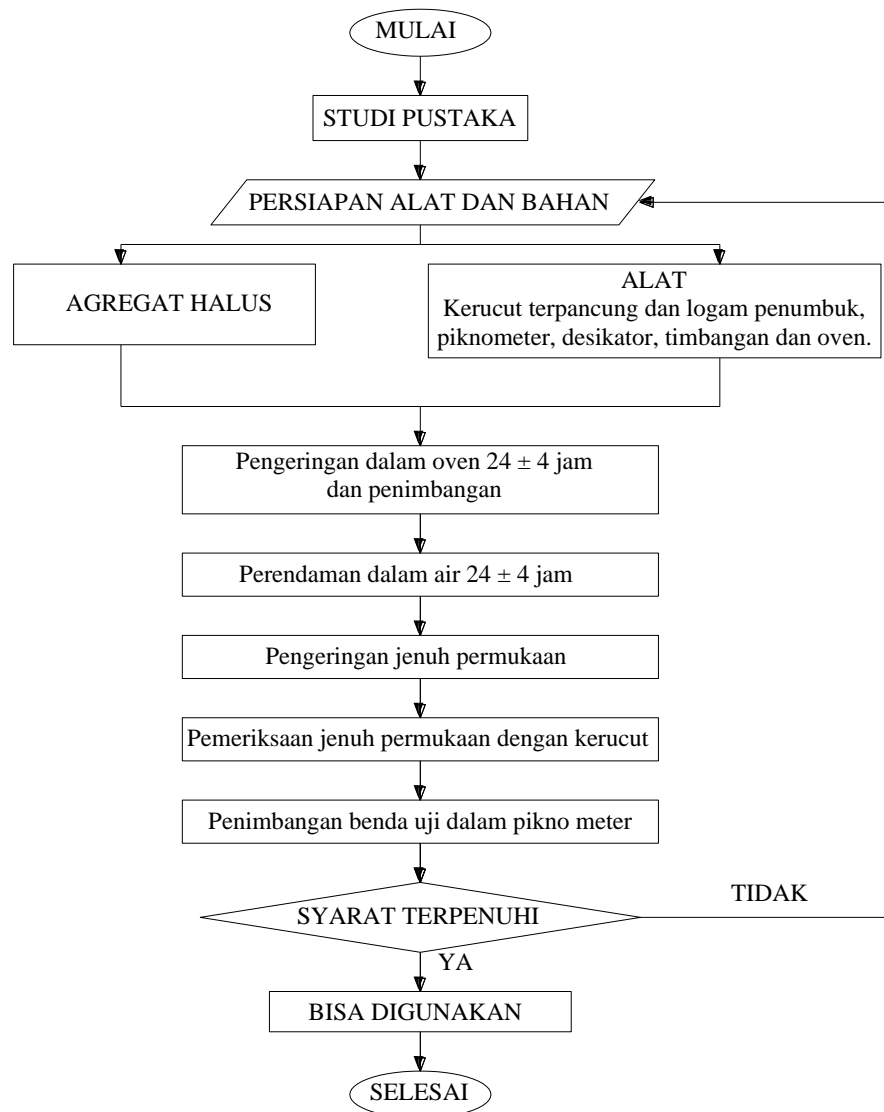


Gambar 3. 12 Satu Set Alat Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar
Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Metode dan alat yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada SNI 1970-2008. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan air pada agregat halus. Nilai berat jenis curah dan berat jenis semu akan digunakan pada perhitungan volume dalam campuran, rongga dalam agregat serta kadar air dalam agregat. Ada dua kondisi berat jenis curah agregat halus, berat jenis curah yang ditentukan berdasarkan kondisi jenuh permukaan digunakan apabila agregat dalam keadaan basah, yaitu apabila penyerapan telah berlangsung dan berat jenis curah yang ditentukan berdasarkan kondisi 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 logam penumbuk dan kerucut terpancung, timbangan, desikator, piknometer, dan oven. Gambar 3.13 menunjukkan diagram alir tahapan pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus.



Gambar 3.13 Diagram alir pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus

Tahapan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus meliputi :

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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

- a. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai berat tetap (0,1 %), dinginkan pada suhu ruang;
- b. Kemudian rendam dalam air selama (24 ± 4) jam;
- c. 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 jugadilakukan 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 ± 5)°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 3.5 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 | | |

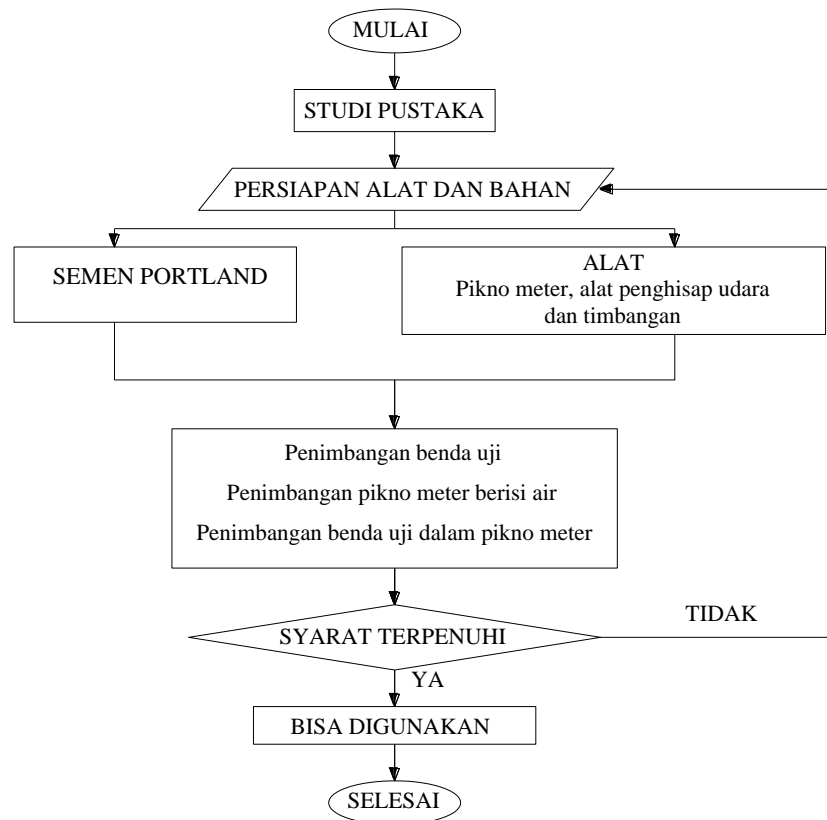
Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

7. Pengujian Berat Jenis Filler

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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



Gambar 3.15 Diagram alir pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus

Gambar 3.15 menunjukkan diagram alir dari tahapan pengujian berat jenis *filler* atau bahan pengisi. Pada bahan pengisi atau *filler* hanya dilakukan pengujian berat jenis *bulk*. Pengujian berat jenis *bulk* dilakukan karena fungsi *filler* hanya sebagai bahan pengisi. Alat yang digunakan adalah alat penghisap udara, pikno meter, dan timbangan. Berikut adalah tahapan Pengujian berat jenis *filler*:

- a. Siapkan benda uji sebanyak 200 gr, untuk *filler* abu sekam padi 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;

- b. Timbang benda uji memakai timbangan dengan ketelitian 0.01. (A);
- c. Kemudian timbang pikno meter berisi air (B);
- d. Masukkan benda uji tadi kedalam piknometer, kemudian isi air sampai tanda batas;
- e. Gunakan alat penghisap udara untuk mengeluarkan udara yang terjebak dalam piknometer;
- f. Langkah selanjutnya timbang berat benda uji serta air. (C);
- g. Gunakan persamaan berikut untuk menghitung berat jenis *bulk filler*.

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

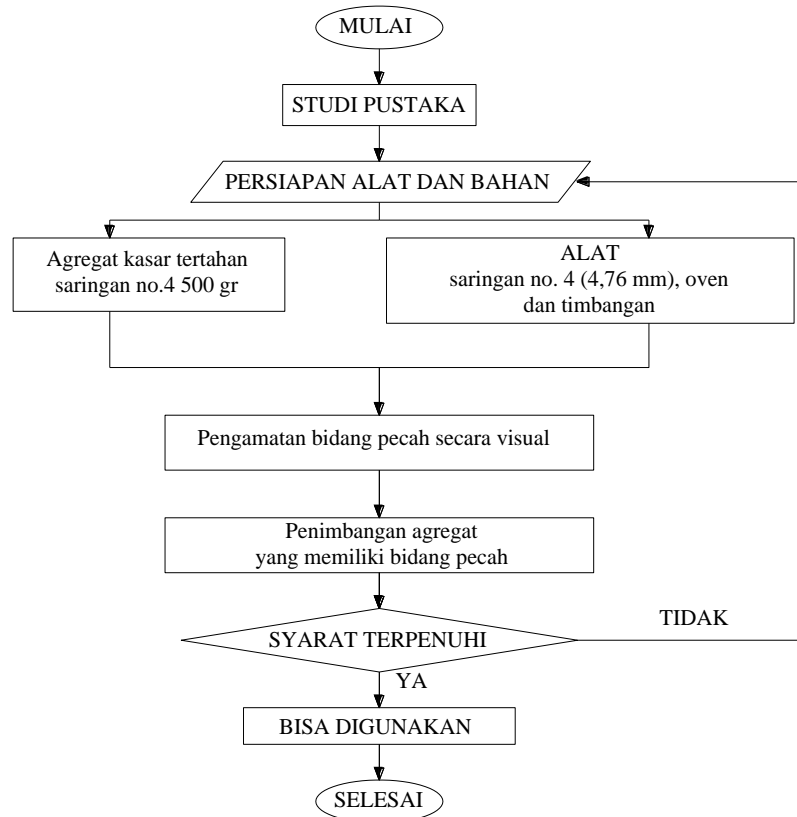
- Keterangan : A = Berat benda uji
 B = Berat piknometer dengan air
 C = Berat benda uji dengan piknometer dan air

8. Pengujian Angularitas Agregat Kasar

Pengujian angularitas agregat kasar mengacu pada *Pennsylvania DoT Test Method* No.621 yang telah di adopsi oleh Bina Marga. Pengujian ini memiliki tujuan untuk mengetahui persen agregat kasar yang berbidang pecah (angularitas). Persentase dari berat partikel agregat lebih besar dari 4,75mm (No.4) dengan satu bidang pecah atau lebih adalah Angularitas agregat kasar. Alat yang digunakan adalah saringan no. 4 (4,75 mm), timbangan, dan oven.



Gambar 3.16 Satu Set Alat Uji Angularitas Agregat Kasar
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan



Gambar 3. 17 Diagram alir pengujian angularitas agregat kasar

Gambar diatas menunjukkan diagram alir dari tahapan pengujian angularitas agregat kasar. Berikut ini adalah tahapan pelaksanaan pengujian angularitas agregat kasar:

- 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

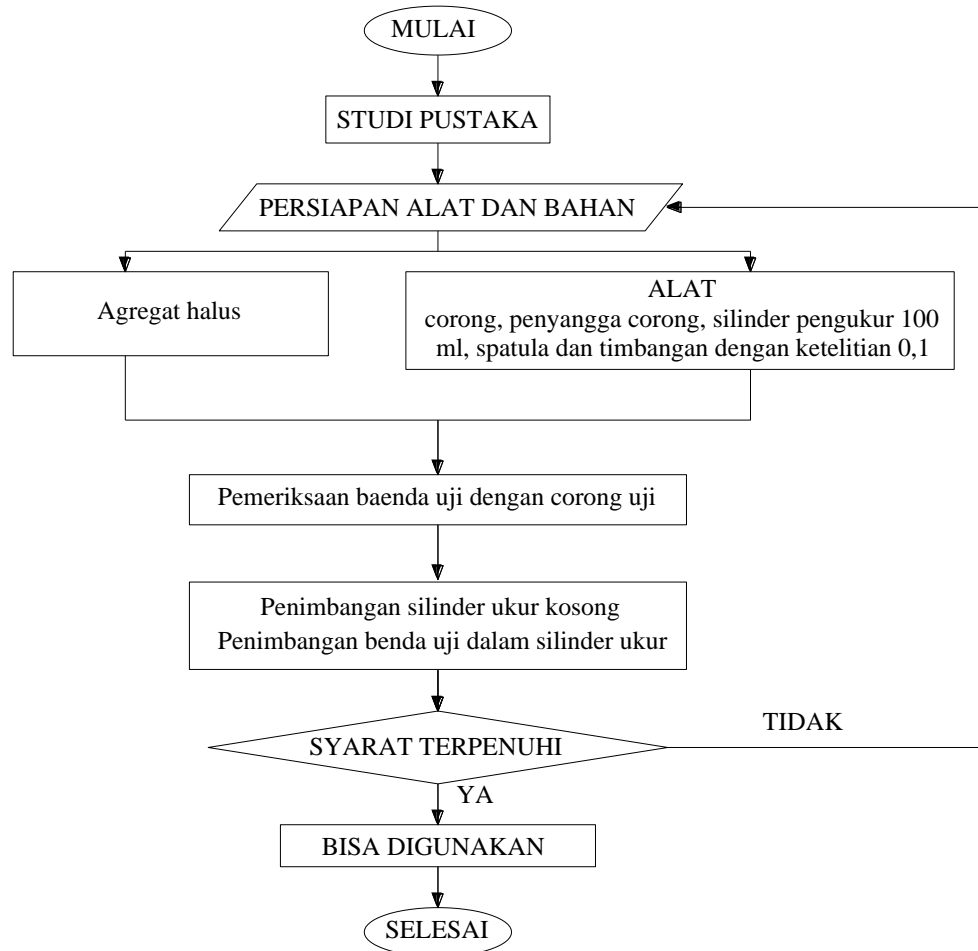
B = Berat total benda uji yang tertahan saringan 4.,75 mm

Tabel 3.6 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) x 100% | | |
| Rata - Rata | | | |

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN*

9. Pengujian Angularitas Agregat Halus



Gambar 3. 18 Diagram alir pengujian angularitas agregat halus

Pengujian angularitas agregat halus mengacu pada SNI 03-6877-2002. Tujuan dari pengujian angularitas agregat halus adalah untuk mengetahui persen rongga agregat halus dalam keadaan lepas (tidak dipadatkan). Persentase rongga atau kadar rongga tersebut dapat menjadi indikator angularitas, bentuk butir dan tekstur permukaan agregat halus. Alat yang digunakan adalah penyangga corong, corong, spatula, silinder pengukur 100 ml, dan timbangan dengan ketelitian 0,1. Gambar 3.18 menunjukkan diagram

alir tahapan pengujian ini. Berikut ini adalah tahapan pelaksanaan pengujian angularitas agregat halus :

- a. Aduk benda uji dengan spatula sampai terlihat homogen;
- b. Tempatkan tabung dan corong pada penyangga dan letakkan ditengah-tengahdudukan silinder pengukur;
- c. Tutup lubang terkecil pada penyangga dengan jari tangan;
- d. Tuangkan benda uji ke dalam corong dan ratakan dengan spatula;
- e. Kemudian lepaskan jari dari lubang terkecil corong sehingga benda uji mengalir bebas ke dalam silinder;
- f. 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.



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

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 3.7 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 $U = \frac{V - (W/G_{sb})}{V} \times 100$ | | |
| Hasil rata-rata | | | |

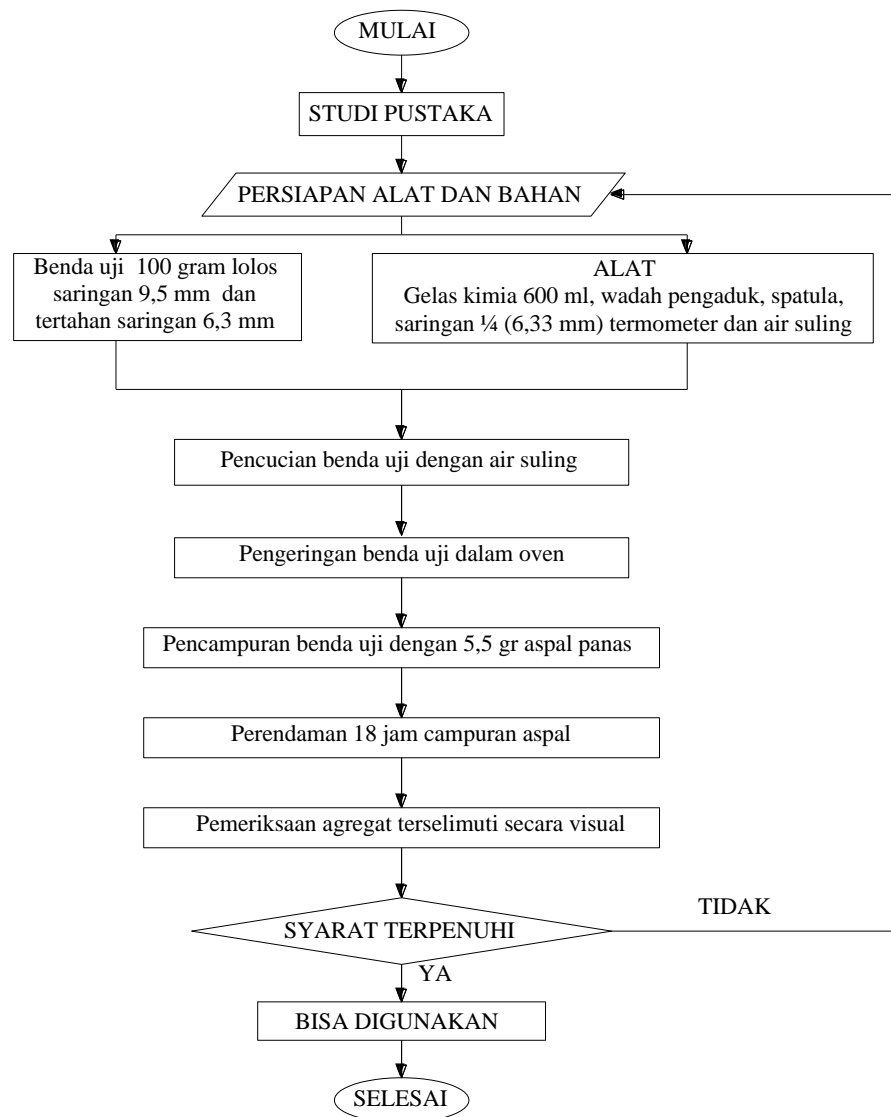
Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

10. Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal mengacu pada SNI 2439–2011.

Mengetahui angka atau nilai persentase luas permukaan agregat yang

terselimuti aspal terhadap seluruh permukaan agregat adalah tujuan dari pengujian kelekatan agregat terhadap aspal. Alat yang digunakan adalah gelas kimia 600 ml, wadah pengaduk, spatula, saringan $\frac{1}{4}$ (6,33 mm) termometer dan air suling. Gambar dibawah ini menunjukkan diagram alir dari tahapan pengujian ini.



Gambar 3.20 Diagram alir pengujian kelekatan aspal terhadap agregat

Berikut ini adalah tahapan pelaksanaan pengujian kelekatan agregat terhadap aspal:

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



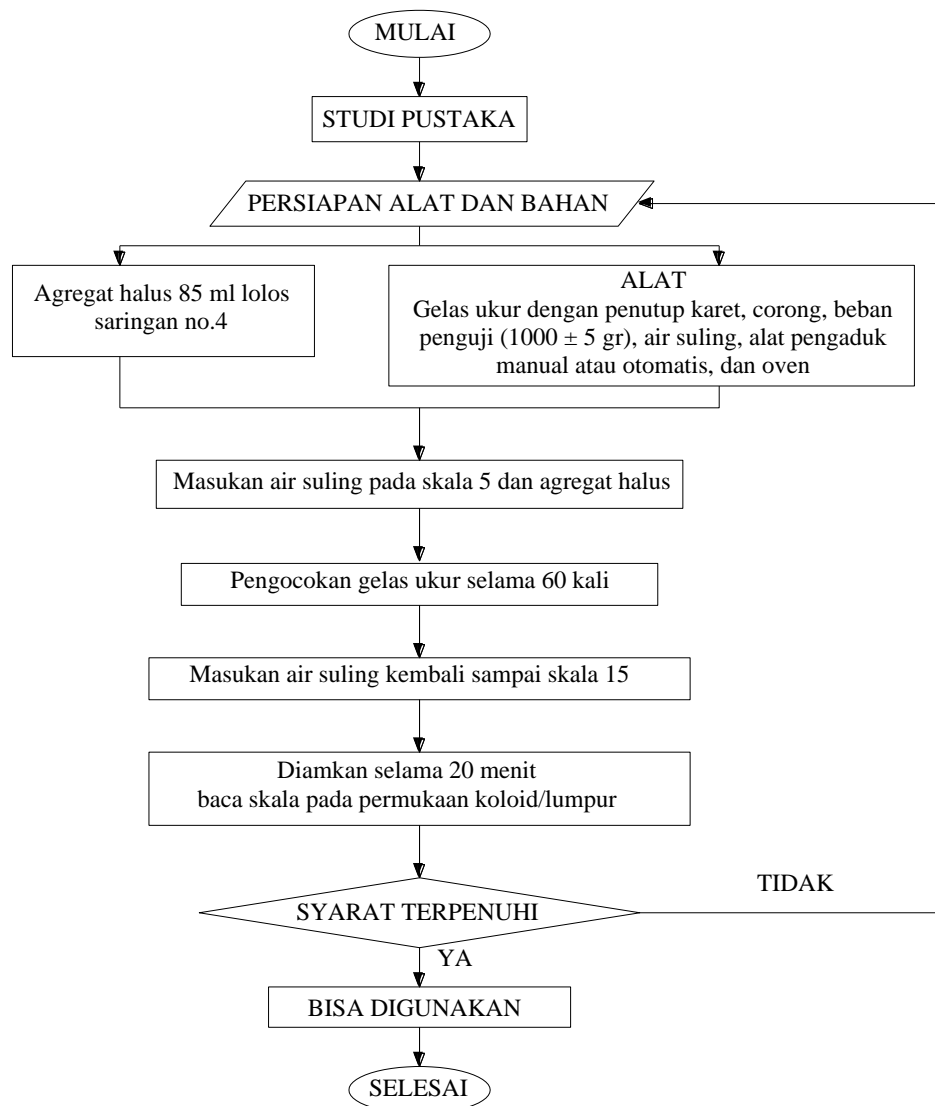
Gambar 3.21 Satu Set Alat Uji Kelekatan Agregat Terhadap Aspal
Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

Tabel 3.8 Contoh Formulir Pengujian Kelekatan Aspal Terhadap Agregat

| Uraian | 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

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



Gambar 3.22 Diagram alir pengujian kadar lumpur pada agregat halus

Gambar diatas adalah diagram alir yang menunjukkan tahapan pelaksanaan pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastik dengan car setara pasir. Pengujian ini mengacu pada SNI 03-4428-1997. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kualitas pasir atau agregat halus

yang lolos saringan no. 4 (4,75 mm) terhadap kandungan bahan plastis (lempung atau lanau). 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 $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

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 ± 5),^oC. 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 3.9 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



Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

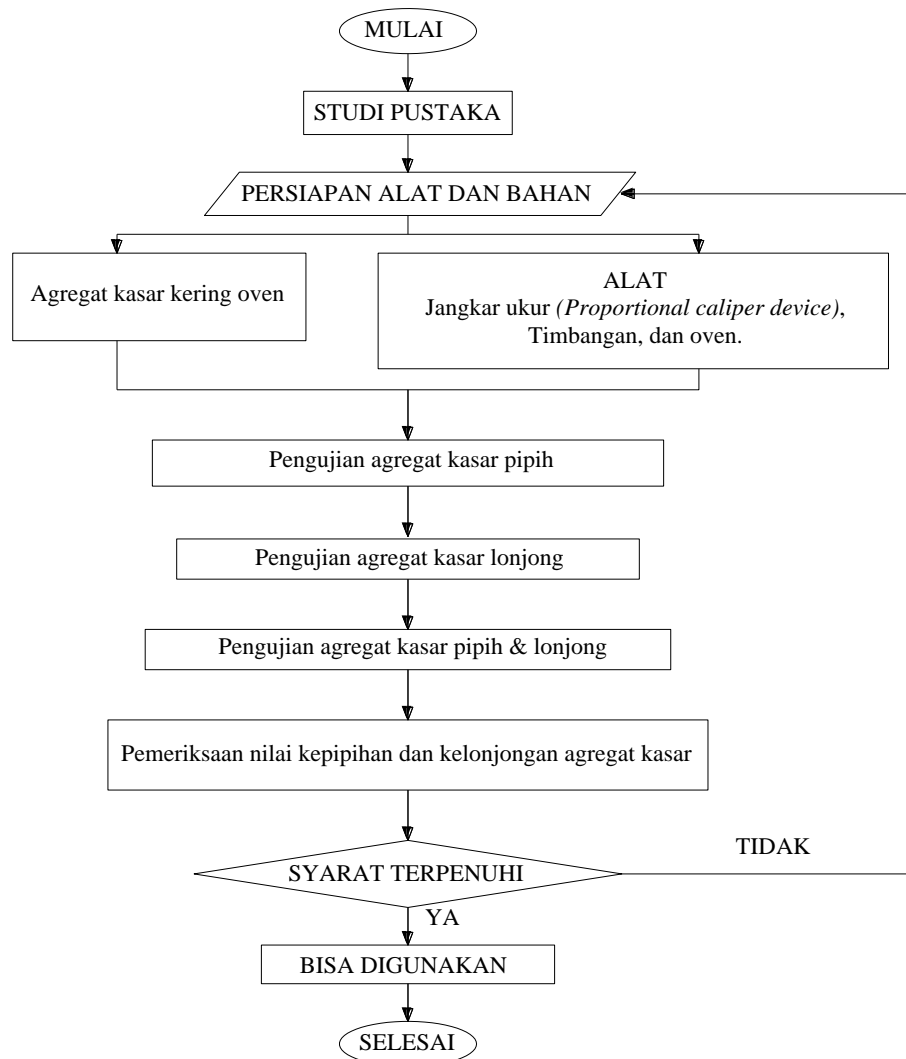
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu ! perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.23 Satu Set Alat Uji Agregat Halus atau Pasir yg 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 mengacu pada RSNI T-01-2005. Tujuan dari pengujian butiran agregat kasar pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong adalah untuk mengetahui persentase dari butiran agregat kasar berbentuk pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong. Ukuran butir yang dimaksud butiran agregat kasar adalah butiran agregat yang berdiameter lebih besar dari 9,5 mm (3/8 inci). Butiran agregat berbentuk pipih adalah butiran agregat yang mempunyai rasio lebar terhadap tebal lebih besar dari nilai yang ditentukan dalam spesifikasi, sedangkan butiran agregat berbentuk lonjong, adalah butiran agregat yang mempunyai rasio panjang terhadap lebar lebih besar dari nilai yang ditentukan dalam spesifikasi. Alat yang digunakan diantaranya adalah alat jangkar ukur (*Proportional caliper device*), Timbangan, dan oven.



Gambar 3.24 Pengujian butiran agregat kasar pipih, lonjong, atau pipih dan lonjong
 Gambar 3.24 menunjukkan diagram alir dari tahapan pengujian ini. Berikut adalah tahapan pelaksanaan pengujian butiran agregat kasar pipih, lonjong, atau pipih lonjong:

Tabel 3.10 Benda Uji Untuk Masing Masing Nominal Maksimum

| Ukuran nominal maksimum mm (inci) | Berat minimum benda uji |
|-----------------------------------|-------------------------|
|-----------------------------------|-------------------------|

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

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 jangka 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 jangka 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.



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

Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

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

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

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

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

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

- 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 3.11 Contoh Formulir Pengujian Butiran Pipih dan Lonjong

| Ukuran saringan | Gradasi agregat | % tertahan (p_i) | Berat tertahan (w_i)* (w_i) gram $d=c*w_t/p_t$ | Jumlah butiran setelah pengurangan $\geq 10\%$ | Butiran yang pipih dan lonjong (f_e) | | Butiran yang tdk pipih dan lonjong (Nf_e) | |
|--|-----------------|-------------------------|---|--|--|-------------|---|-------------|
| | | | | | Rasio 1 : 5 | | Rasio 1 : 5 | |
| | | | | butir | butir | % | butir | % |
| a | b | c | $d=c*w_t/p_t$ | e | F | $g=f/e*100$ | 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(%) | |

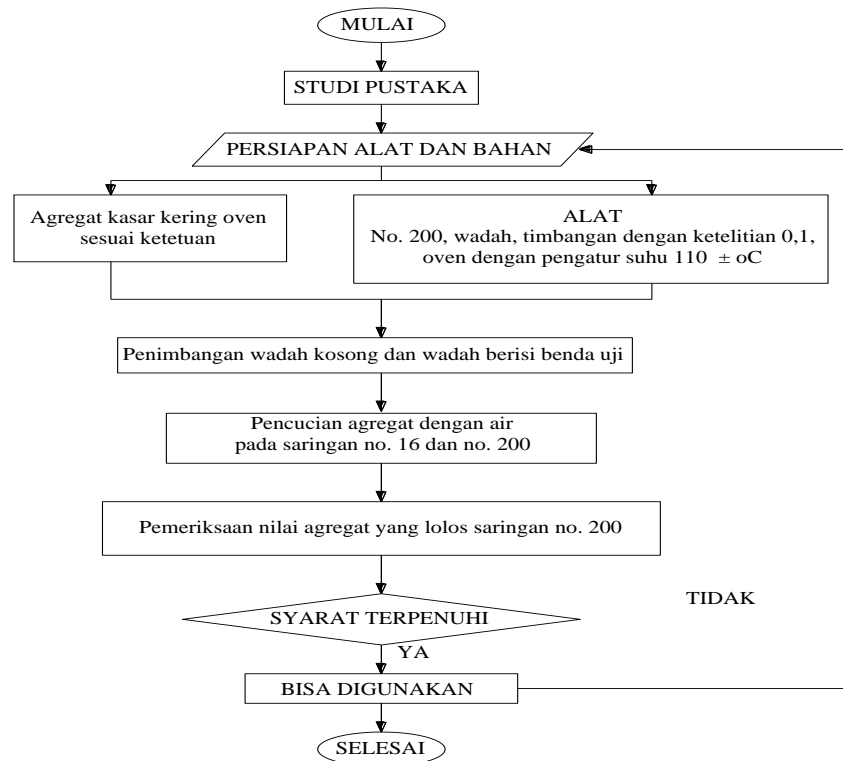
Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

13. Pengujian Jumlah Bahan Material Lolos Saringan no. 200

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



Gambar 3.26 Satu Set Alat Uji Material Yang Lolos Saringan No. 200
 Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan



Gambar 3.27 Digram alir Uji Material Yang Lolos Saringan No. 200

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

- 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 daributir-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.

Tabel 3.112 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

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)

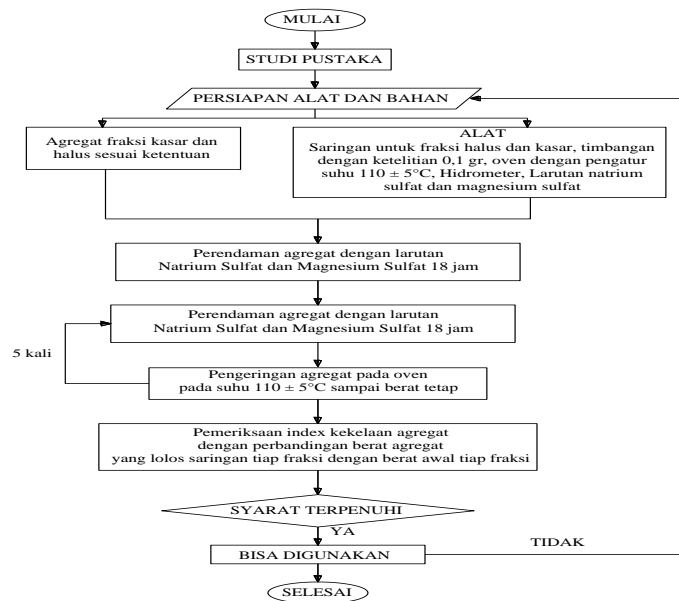
Tabel 3.13 Contoh Formulir Pengujian Material Lolos Saringan No. 200

| 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*

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

Pengujian ini mengacu pada SNI 03-3407-1991. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai ketangguhan/kekekalan agregat terhadap proses pelarutan pada perendaman didalam larutan natrium 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 ± 5 ° C, Hidrometer, Larutan natrium sulfat (Na₂SO₄) dan magnesium sulfat dan wadah untuk merendam bahan uji.



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

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

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

Tabel 3.14 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 3.15 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

- 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 di atas 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-masingFraksi;
- 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.



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

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

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

| Ukuran Saringan | Gradi dalam % | Beratsebelum di tes | Berat setelah tes (disaring) | Kehilangan berat dari masing- | % Berat dari bagian yang hilang | % Berat rata-rata (dikoreksi |
|-----------------|---------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|-----------------|---------------|---------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|

| Lolos | Tertahan | | | dengan saringan berikutnya yang lebih kecil) | masing | | oleh % yang hilang) |
|--------------------------------|----------|---|---|--|--------|-----------------|----------------------|
| | | 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 | | | | | | |
| Jumlah | | | | | | | |

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

3.3.2 Pengujian Aspal

1. Pengambilan contoh aspal

Pengambilan contoh aspal mengacu pada SNI 06-6399-2002. Tujuan dari pengambilan contoh aspal adalah untuk mendapatkan contoh aspal yang mewakili yang akan digunakan untuk pengujian campuran beraspal. Alat-alat

yang digunakan untuk pengambilan contoh aspal antara lain wadah untuk contoh aspal, palu, pisau, bor ulir dan spatula.

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 |

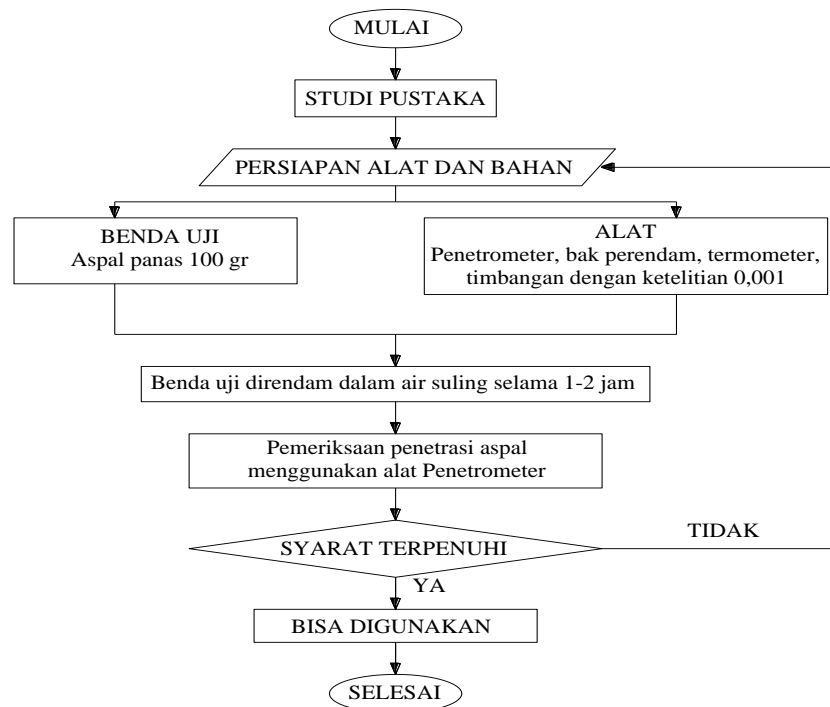
Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

- 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



Gambar 3.31 Diagram alir pengujian penetrasi bahan bitumen/aspal

Pengujian penetrasi mengacu pada SNI 06-2456-1991. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka penetrasi atau nilai kekerasan aspal keras. Penetrasi aspal dinyatakan dengan jarum yang diberi beban 100 gr sehingga masuk dari permukaan aspal pada suhu 25 °C dan diukur dengan angka yang tertera pada arloji penetrometer. Alat-alat yang digunakan pada pengujian ini adalah satu unit alat pengujian penetrasi, cawan silinder, bak perendam, termometer, timbangan dengan ketelitian 0,001.

Tahapan pelaksanaan pengujian penetrasi bahan-bahan bitumen/aspal sebagai berikut:

- a. Siapkan benda uji (aspal keras) sebanyak \pm 100 gram dan Panaskan benda uji perlahan-lahan dan aduk, hingga cukup cair;
- b. 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;
- c. Periksa pemegang jarum dan bersihkan jarum penetrasi dan pasang, kemudian letakkan pemberat 50 gram pada pemegang jarum hingga berat total 100 gram;
- d. Pindahkan tempat air berikut benda uji dari bak perendam ke bawah alat penetrasi;
- e. Atur jarum hingga menyentuh permukaan benda uji dan tentukan angka nol pada arloji penetrometer;
- f. Lepaskan pemegang jarum dan bersamaan itu jalankan stop watch selama (5+0,1) detik;
- g. Putarlah arloji penetrometer dan baca serta catat angka penetrasinya (bulatkan hingga angka 0,1 mm terdekat);
- h. 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

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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

Sumber : Dokumentasi Pribadi

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

Pengujian titik nyala dan titik bakar ini mengacu pada RSNI3 2433-2008 (revisi dari SNI 06-2433-1991). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui suhu dimana terlihat nyala singkat lebih kecil dari 5 detik (titik nyala) dan terlihat nyala minimal 5 detik (titik bakar) diatas permukaan aspal. Temperatur terendah dimana uap benda uji dapat menyala saat penguji melewatkan api diatas permukaan benda uji disebut dengan titik nyala. Temperatur titik nyala tersebut harus dikoreksi pada tekanan barometer udara 101,3 kPa (760 mm Hg). Titik bakar adalah 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.

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 $> 150^{\circ}\text{C}$;
- 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.



Gambar 3.33 Satu Set Alat Uji Titik Nyala dan Titik Bakar dengan Claveland Open Cup

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.19 Contoh Formulir Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

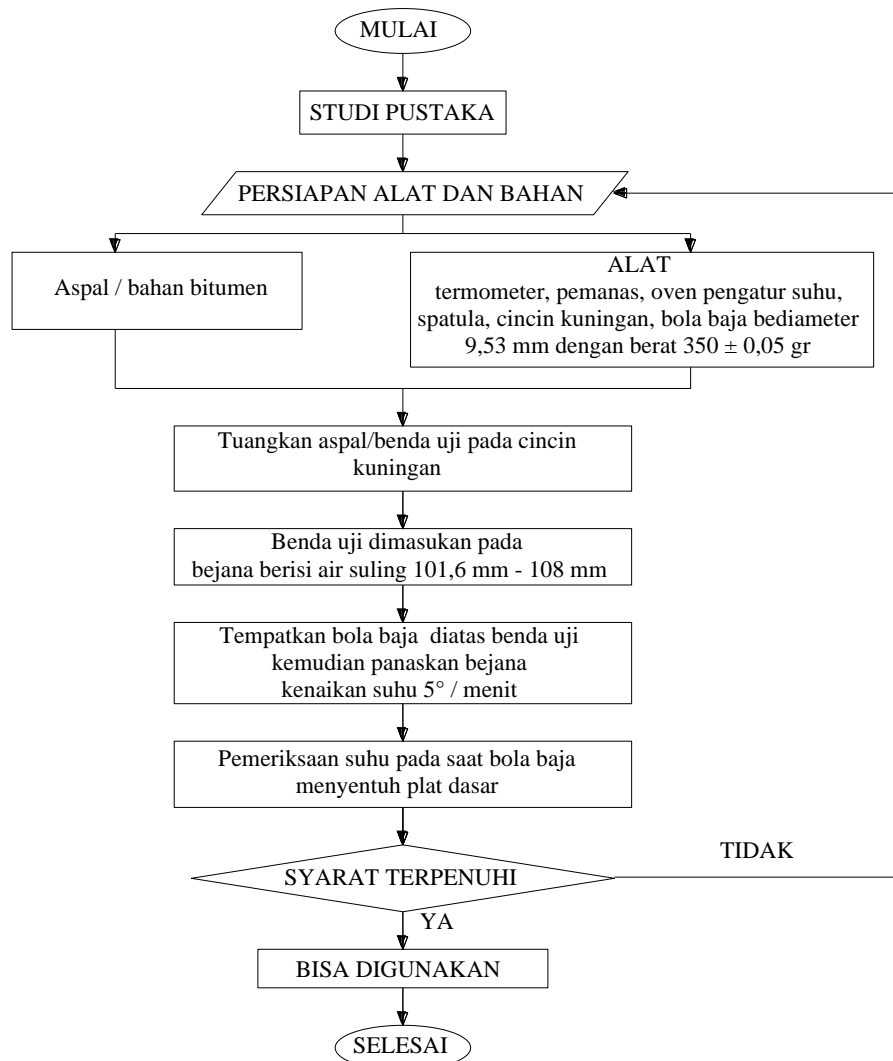
| | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|
| Contoh dipanaskan | mulai | : pk... | Suhu oven |
| | selesai | : pk... | |
| Penuangan | | : pk... | Suhu penuangan |
| | | | |
| Pemeriksaan : | Contoh 1 | Contoh 2 | Titik nyala |
| mulai | Pk | : 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.... | |
| | | | |
| | ⁰ C di bawah Titiuk Nyala | Pembacaan waktu | Pembacaan Suhu |
| | | | |

| | | |
|-------------|--|--|
| | | |
| Titik Nyala | | |
| Titik Bakar | | |

Sumber : *Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN*

4. Pengujian Titik Lembek Aspal

Metode dan alat-alat pengujian pengujian titik lembek aspal mengacu pada SNI 06-2434-1991. 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 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. Gambar dibawah ini adalah diagram alir yang menunjukkan langkah kerja dalam pengujian ini.



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;

- d. Setelah dingin ratakan permukaan benda uji dalam cincin dengan pisau yang telah dipanaskan;
- e. Pasang dan atur kedua benda uji serta tempatkan pada pengarah bola di atasnya;
- f. Masukkan ke dalam bejana gelas dan isi air suling bersuhu $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$ 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.



Hogen Bern

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.35 Satu Set Alat Uji Titik Lembek Aspal

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Tabel 3.20 Contoh Formulir Pengujian Titik Lembek Aspal

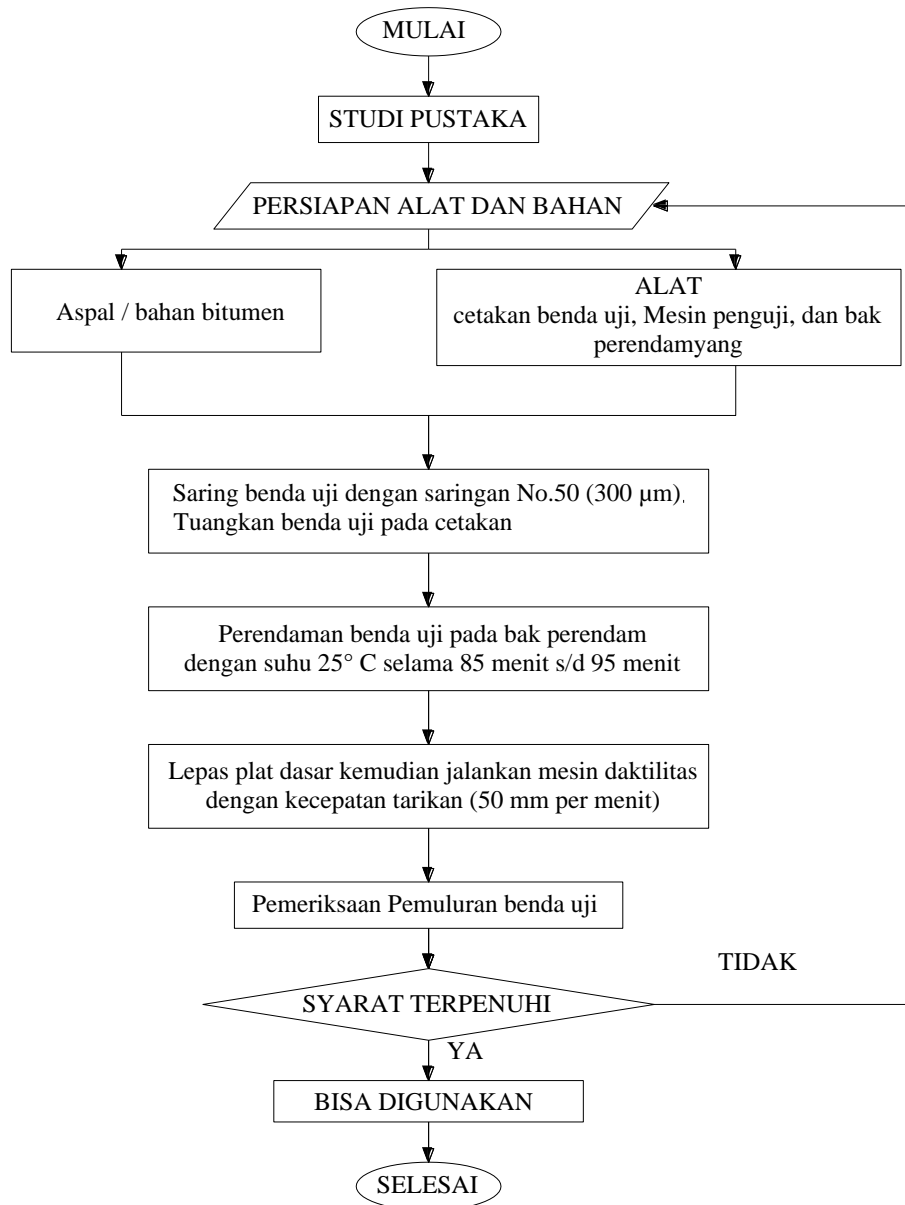
| Contoh dipanaskan | | mulai : pk. | Suhu oven : | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|------------------|----|--------------|----|
| | | selesai : pk. | | | | |
| Contoh dituangkan | | : pk. | Suhu : | | | |
| Didiamkan pada suhu ruang | | mulai : pk. | | | | |
| | | selesai : pk. | | | | |
| Direndam pada suhu 5 ⁰ C | | mulai : pk. | Suhu lemari es : | | | |
| | | selesai : pk. | | | | |
| 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

5. Pengujian Daktilitas Aspal

Pengujian daktilitas aspal mengacu pada RSNI3 2432-2008 (Revisi dari SNI 06-2432-1991). Pengujian daktilitas aspal bertujuan untuk menentukan jarak

pemuluran aspal dalam cetakan pada saat putus setelah ditarik dengan kecepatan 50 mm/menit \pm 2,5 mm, nilai daktilitas aspal ditunjukkan oleh panjangnya benang aspal yang ditarik hingga putus. Daktilitas aspal merupakan nilai keelastisitasan aspal, hal ini dapat diukur dari jarak terpanjang hasil penarikan benang aspal. Alat yang digunakan diantaranya adalah cetakan benda uji daktilitas terbuat dari kuningan, mesin penguji dengan kecepatan tarikan 50 mm/menit, dan bak perendam, thermometer (-8°C s/d 32°C). Gambar 3.36 adalah diagram alir dari langkah kerja pengujian daktilitas aspal.



Gambar 3.36 Diagram Alir Pengujian Daktilitas Aspal

Tahapan pelaksanaan pengujian daktilitas aspal sebagai berikut :

- a. Lapsi seluruh permukaan pelat dasar dan bagian yang akan dilepas dengan campurangliserin dan talk atau kaolin denganperbandingan 3 gram gliserin dan 5 gram talkuntuk mencegah melekatnya benda uji padacetakan;

- 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)



Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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

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 : | |
| 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 : | |

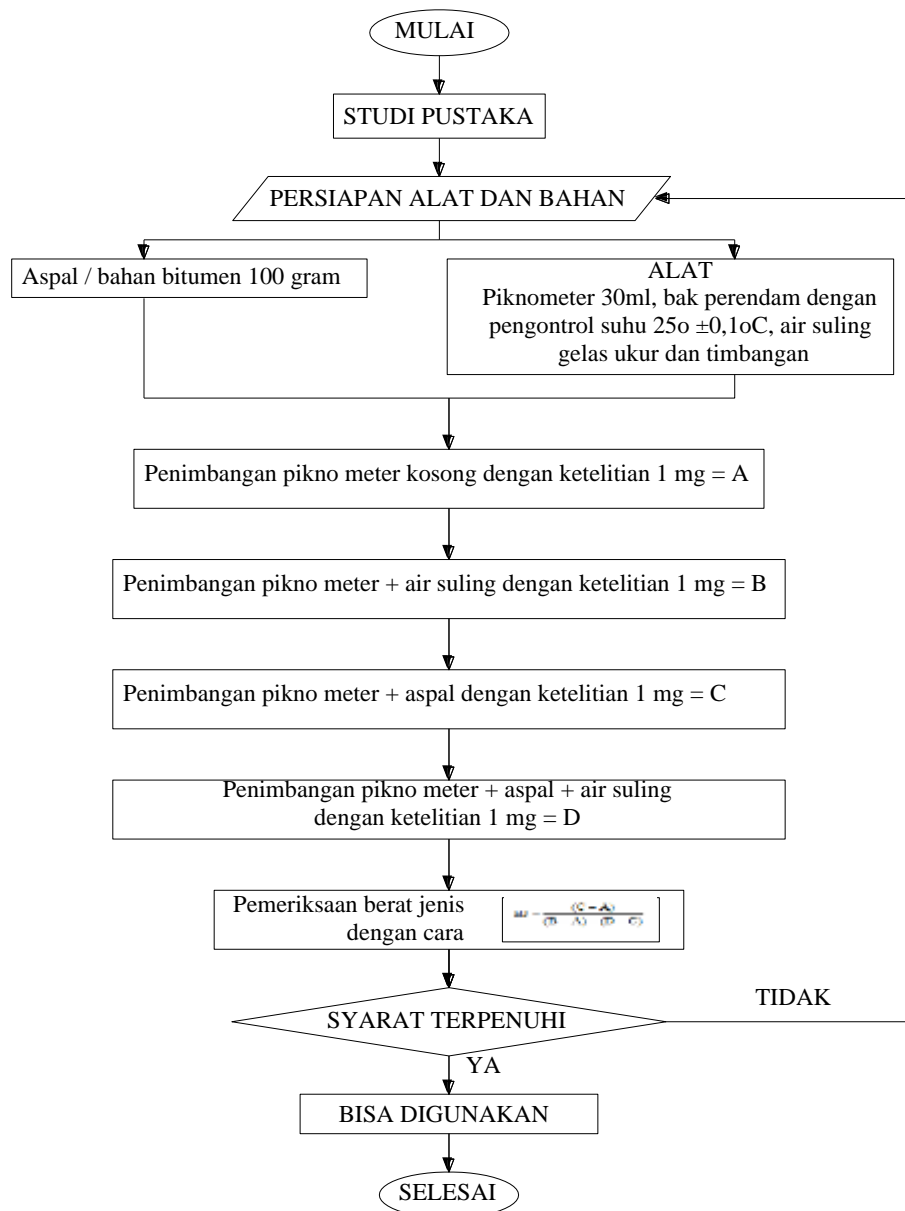
| | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|
| Daktilitas pada 25 ⁰ C, 5 cm per menit | | | | | |
| Pengamatan | 1 | | | | |
| | | | | | |
| | 2 | | | | |
| Rata – rata | | | | | |

Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

6. Pengujian Berat Jenis Aspal

Pengujian berat jenis aspal mengacu pada SNI 06-2441-1991. Pengujian berat jenis aspal adalah untuk mengetahui nilai berat jenis aspal padat. Berat jenis aspal merupakan salah satu persyaratan yang harus terpenuhi karena akan berpengaruh pada kekuatan campuran aspal panas. Alat-alat pengujian yang

digunakan adalah bak perendam dengan pengontrol suhu $25^{\circ}\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, piknometer 30ml, timbangan, termometer, gelas ukur dan air suling. Gambar 3.38 merupakan diagram alir yang memperlihatkan langkah kerja dari pengujian berat jenis aspal.



Gambar 3.38 Diagram alir pengujian berat jenis aspal

Berikut ini adalah tahapan pelaksanaan pengujian berat jenis aspal.

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

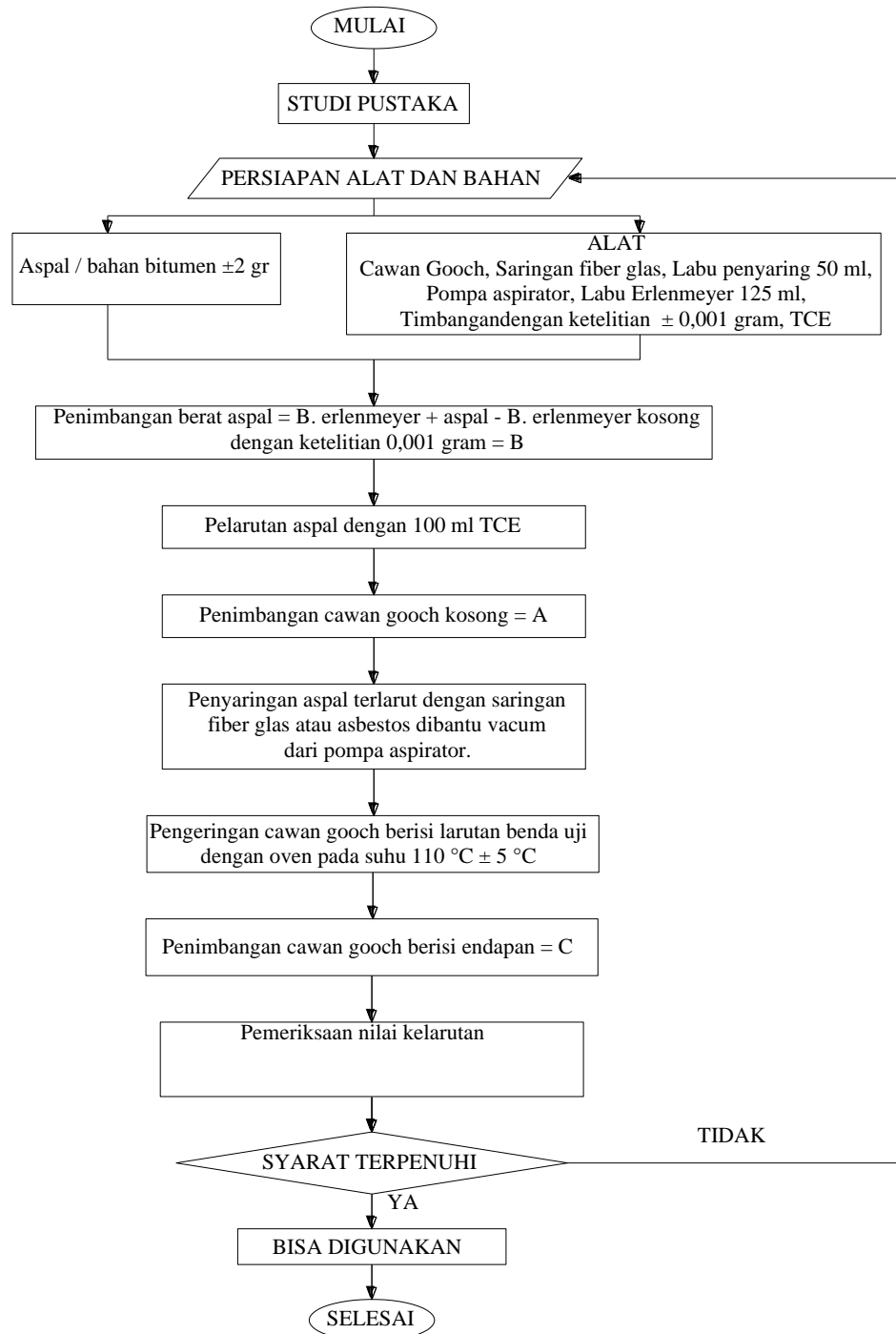
Sumber : Laboratorium Balai Bahan dan Perkerasan Jalan PUSJATAN

7. Pengujian Kelarutan aspal dengan TCE

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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



Gambar 3.40 Diagram alir pengujian kelarutan aspal terhadap TCE

Pengujian kelarutan aspal terhadap TCE mengacu pada RSNI M 04-2004, merupakan revisi dari SNI 06 2438-1991. Mengetahui derajat kelarutan aspal dalam TCE (*trichloroethylene*) merupakan tujuan dari pengujian ini. Alat-alat yang digunakan 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. Gambar 3.40 merupakan diagram alir dari tahapan kerja pengujian kelarutan aspal ini.

Tahapan pelaksanaan pengujian kelarutan aspal dengan TCE sebagai berikut :

- a. Siapkan benda uji (aspal) yang telah dikeringkan dibawah suhu penguapan sekurang-kurangnya 2 gram;
- b. Masukkan kira-kira 2 gram benda uji ke dalam labu Erlenmeyer yang sudah ditimbang dengan ketelitian 0,001 gram;
- c. Diamkan labu Erlenmeyer beserta isinya sampai mencapai temperatur ruang;
- d. Timbang dengan ketelitian 0,001 gram dan catat berat benda uji (=B);
- e. Tambahkan 100 ml trichloroethylene atau trichloroethane ke dalam labu Erlenmeyer;
- f. Tutup dan goyangkan secara berputar sampai benda uji larut dan tidak ada bagian benda 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 dalam cawan 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 cawan Gooch, serta cuci batang pengaduk dan labu Erlenmeyer
- n. Cuci bahan yang tidak larut dalam cawan Gooch dengan pelarut sampai bersih atau sampai larutan tidak berwarna;
- o. Lepaskan cawan Gooch dari tabung penyaring dan cuci bagian bawah cawan Gooch hingga bebas dari bahan yang larut;
- p. Keringkan cawan Gooch dan isinya pada temperatur $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($230\text{ }^{\circ}\text{F} \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$) paling sedikit selama 20 menit;
- q. Dinginkan cawan Gooch dan isinya di dalam desikator paling sedikit 20 menit dan tentukan beratnya;
- r. Ulangi pekerjaan pada butir 14). dan 15). sampai diperoleh berat konstan dengan ketelitian $\pm 0,0003\text{ gr}$. Catat sebagai berat cawan Gooch dengan bagian tak larut (=C).

Persentase 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 Uji Kelarutan Aspal dengan 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 | | % | % |

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

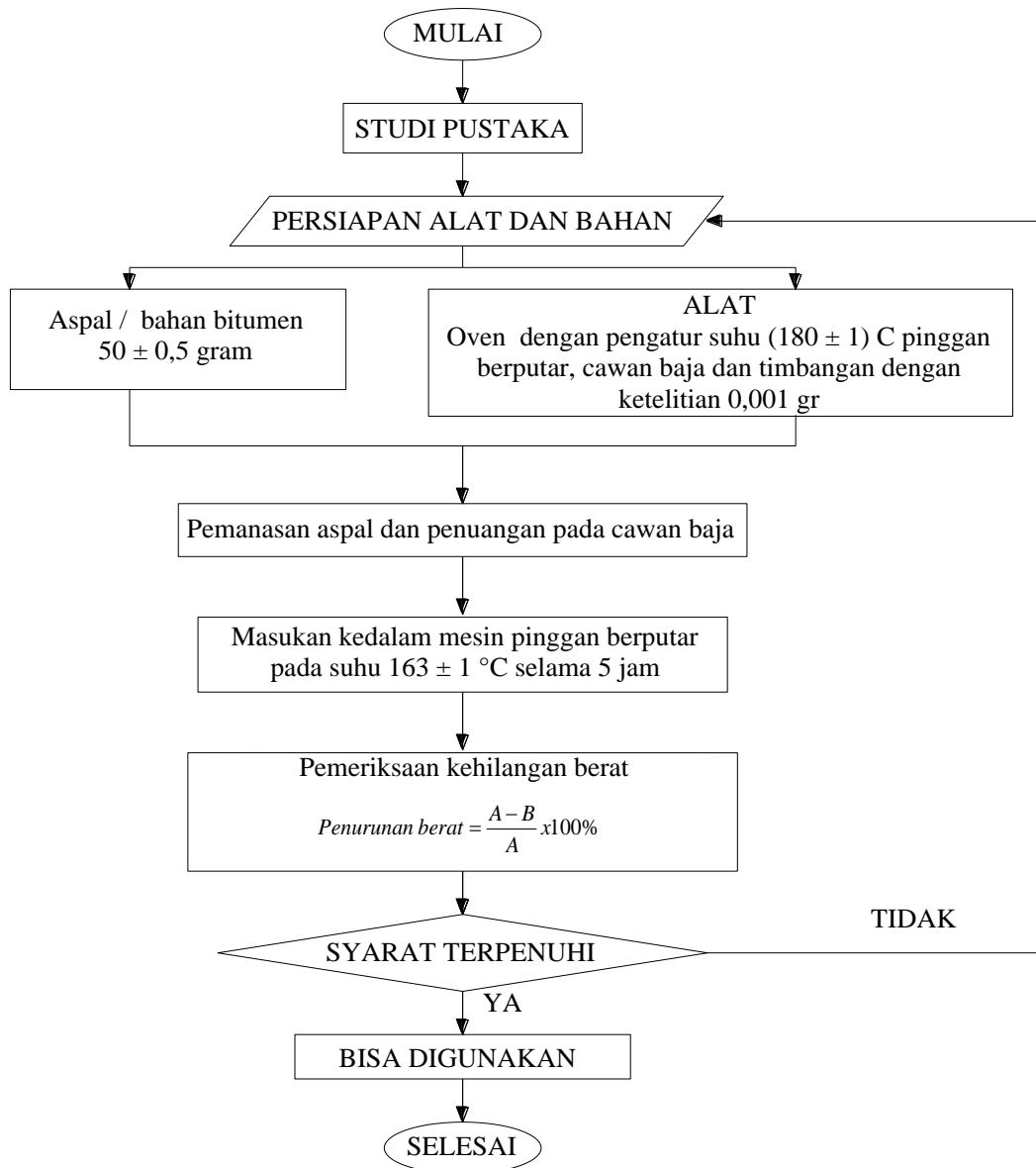
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu ! perpustakaan.upi.edu

| | | |
|-------------|---|---|
| 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 kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A (*Thin Film Oven Test*) mengacu pada SNI 06-2440-1991. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besaran kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A yaitu cara lapisan tipis. Dari hasil pengujian ini maka hasil pengujian ini akan digunakan untuk mendapatkan 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 ± 1)⁰C, piringan berputar, timbangan, dan cawan baja. Gambar dibawah ini merupakan diagram alir dari langkah kerja pengujian ini.



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;
- 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 $(163 \pm 1)C^{\circ}$;
- 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

Nilai yang menyatakan tingkat kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur adalah Indeks penetrasi, nilai IP (indeks penetrasi) berkisar antara -3 sampai +7. Aspal dengan nilai IP rendah menunjukkan bahwa aspal tersebut peka terhadap perubahan temperature dan sebaliknya, aspal yang memiliki nilai IP tinggi menunjukkan bahwa aspal tersebut tidak peka terhadap perubahan temperature. Nilai IP yang tinggi jg 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

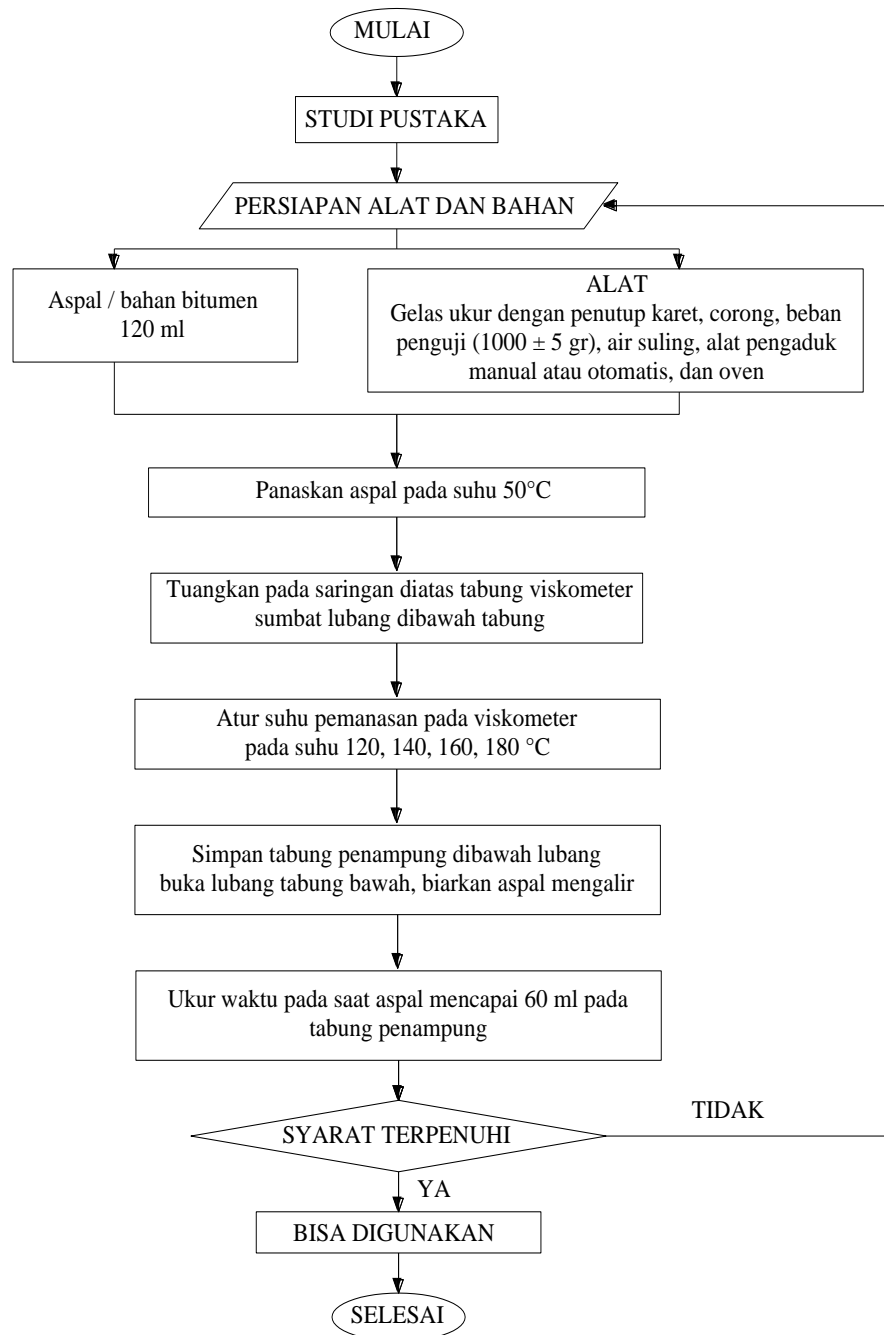
TL = Nilai titik lembek

10. Pengujian Viskositas, Suhu Pencampuran dan Pematatan

Pengujian viskositas mengacu pada SNI 03-6721-2002. Pengujian ini bertujuan 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*.



Gambar 3.44 Diagram alir pengujian Viskositas (*Saybolt Furol Second*)

Tahapan pelaksanaan pengujian viskositas sebagai berikut :

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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

- 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.



Gambar 3.45 Satu Set Alat Uji Viskositas (*Saybolt Furol Second*)
 Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 3.25 Contoh Formulir Pengujian Viskositas

| Suhu Pengamatan °C | waktu (detik) | | Rata - rata |
|-----------------------|---------------|----|-------------|
| | I | II | |
| 120 | | | |
| 140 | | | |
| 160 | | | |
| 180 | | | |

Sumber : Dokumen Pribadi

Dari data yang dihasilkan selanjutnya dibuat grafik hubungan antara suhu terhadap viskositas kinematik, untuk penentuan suhu pencampuran dan suhu pematangan mengacu pada ASSHTO-72-1990 yaitu suhu pencampuran pada

viskositas kinematik 170 ± 20 dan suhu pemadatan pada viskositas kinematik 280 ± 30 .

| Red Wood No. 1 (secs) | Engler (degs) | Saybolt Furol (secs) | Kinematic Viscosity (centistrokes) |
|------------------------------|----------------------|-----------------------------|---|
| 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 |
| 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 |

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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

| | | | |
|-----|-------|------|----|
| 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 |

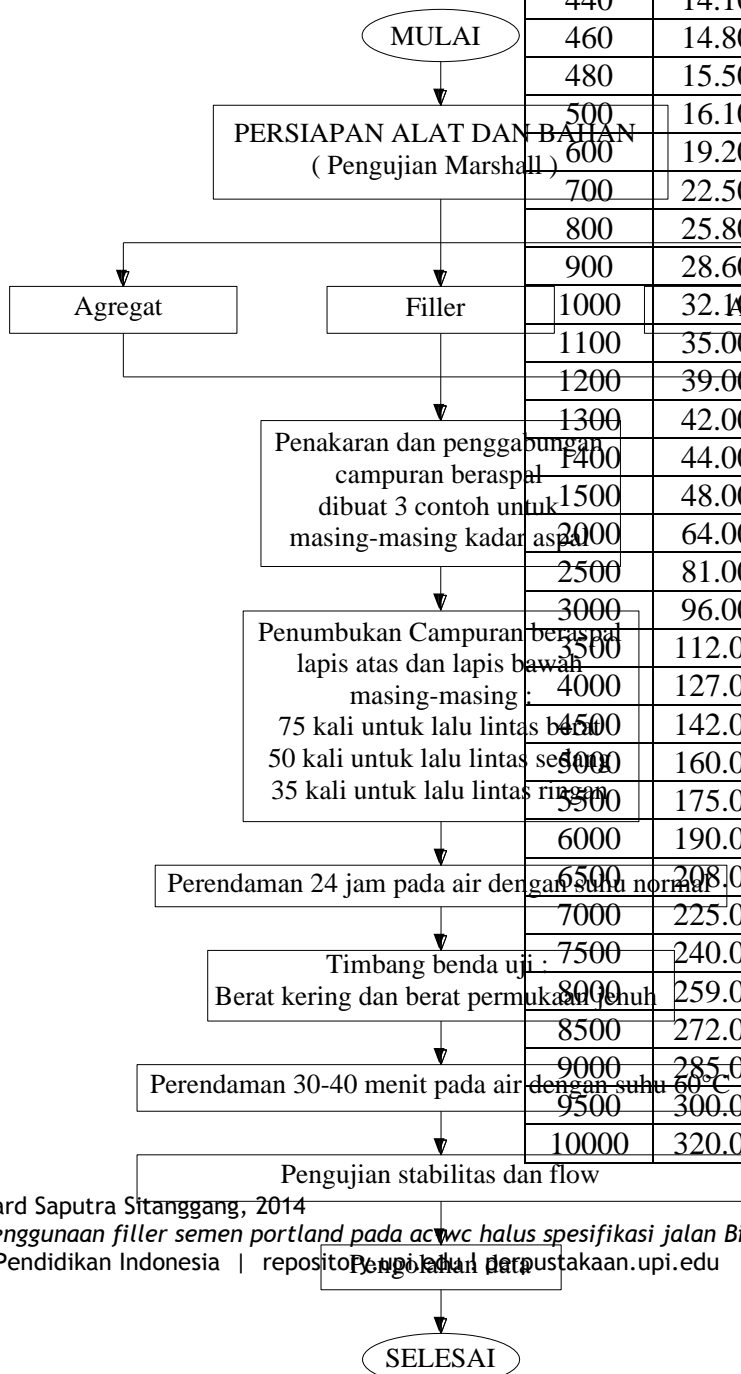
Tabel Kekentalan Kinematik

| Red Wood No. 1 (secs) | Engler (degs) | Saybolt Furol (secs) | Kinematic Viscosity (centistokes) |
|-----------------------|---------------|----------------------|-----------------------------------|
| 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 |

Sumber : ASSHTO-72-1990

3.3.3 Pengujian Campuran Beraspal

1. Pengujian Campuran Beraspal



Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada acwvc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu

dengan *Marshall Test*

Gambar 3.46 Diagram alir Pengujian *Marshall Test*

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010

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

Gambar 4.6 merupakan daigram alir yang menjelaskan secara umum mengenai langkah-langkah pengujian *marshall*. Pengujian *Marshall Test* mengacu pada RSNI M-01-2003 (revisi SNI 03-2484–1991). Pengujian *marshall* memiliki tujuan untuk mendapatkan nilai stabilitas dan flow dan digunakan juga untuk perencanaan campuran beraspal dengan ukuran agregrat maksimum 25 mm (1 inci). 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

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 *marshall*, alat penumbuk campuran manual, *mold* dan ejector.

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

- a. Keringkan masing-masing fraksi agregat pada temperatur 105°C – 110°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 temperatur pencampuran dan pematatan;
- d. Panaskan aspal sampai mencapai kekentalan (viskositas) yang disyaratkan untuk pekerjaan 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 pencampuran aspal 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 °C – 150C ° 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 pelelehan pada pembebanan maksimum yang diukur oleh arloji *flow*.
Contoh formulir pengujian marshall test dilampirkan.

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 :

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014

Pengaruh penggunaan filler semen portland 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

Hogen Bernard Saputra Sitanggang, 2014
Pengaruh penggunaan filler semen portland pada ac-wc halus spesifikasi jalan Bina Marga 2010
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Pengujian Kepadatan Mutlak Campuran Beraspal atau *Percentage Refusal Density (PRD)*.

Nilai kepadatan mutlak dari suatu campuran beraspal akan didapat dari pengujian kepadatan mutlak campuran beraspal (PRD). Kepadatan yang dimaksud adalah kepadatan maksimum campuran. 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 merupakan alat-alat yang digunakan pada pengujian ini. Berikut ini adalah tahapan pengujian kepadatan mutlak.

- a. Keringkan masing-masing fraksi agregat pada temperatur 105 °C sekurang-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 lakukan penimbangan untuk memperoleh gradasi agregat campuran yang dikehendaki;
- c. Lakukan pengujian kekentalan aspal untuk memperoleh temperatur pencampuran dan pemadatan;
- 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 pencampuran aspal Masukkan agregat campuran yang telah dipanaskan kedalam wadah pencampur;

- 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;
- h. Bersihkan perlengkapan cetakan berdiameter 152,1 mm untuk benda uji sertabagian telapak penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai temperatur antara 90°C – 150°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 dengan ukuran 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 berukuran 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 menggunakan kuas 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 benda 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 mengacu pada SNI 03-6893-2002. Tujuan Pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal adalah untuk mendapatkan nilai berat jenis maksimum campuran beraspal yang tidak dipadatkan, yaitu perbandingan berat benda pada temperatur 25⁰C terhadap

berat air pada volume dan temperatur yang sama. 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 hisap, ram kawat halus untuk menutup lubang slang agar tidak ada material yang terhisap, Pompa hisap, Timbangan, Penangas air (water bath), Oven adalah alat-alat yang digunakan pada pengujian ini.

Gambar 3.49 Satu Set Alat Uji Berat jenis Maksimum Campuran Beraspal
Sumber : Dokumentasi Balai Bahan dan Perkerasan Jalan

Tahapan pelaksanaan pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal sebagai berikut :

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

Tabel 3.27 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 ruangKemudian 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 secaramanual 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

3.4. Tahapan Pembuatan Formula Campuran

Berikut ini adalah tahapan pembuatan formula agar campuran memenuhi ketentuan spesifikasi untuk menjamin anggapan-anggapan perencanaan mengenai kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan dan keawetan dapat dipenuhi.

- 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, kelelahan, 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 membuat 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 mutla;
- 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 asphalt/ 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.