

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Jalan dan Lalu Lintas, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung. Laboratorium Rekayasa Jalan dan Lalu Lintas, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB, Jalan Ganesa 10 Bandung, Indonesia 40132 Telp: +62-22-86010667.



Gambar 3.1 Lokasi Laboratorium Rekayasa Jalan dan Lalu Lintas, ITB.

Pada pelaksanaan penelitian, peneliti dapat memilih berbagai jenis metode yang akan digunakan. Metode yang dipilih berhubungan erat dengan prosedur, alat yang digunakan serta rancangan penelitian yang digunakan. Sebelum

melaksanakan penelitian, permasalahan yang perlu diperhatikan adalah urutan kerja yang harus dilaksanakan, alat-alat yang digunakan dan bagaimana melaksanakan penelitian tersebut. Prosedur memberikan kepada peneliti urutan-urutan kerja yang harus dilakukan dalam suatu penelitian. Teknik penelitian menyatakan alat-alat pengukur yang diperlukan dalam melaksanakan suatu penelitian, sedangkan metode penelitian memberikan peneliti tentang urutan-urutan bagaimana penelitian itu dilakukan.

Penelitian pada umumnya bertujuan untuk menemukan, mengembangkan atau menguji kebenaran suatu pengetahuan. Menemukan berarti berusaha mendapatkan suatu untuk mengisi kekosongan atau kekurangan. Mengembangkan berarti memperluas dan menggali lebih apa yang sudah ada, sedangkan menguji kebenaran dilakukan jika apa yang sudah ada masih atau menjadi keraguan terhadap kebenaran.

Penelitian studi parameter marshall pada aspal campuran panas dengan pasir silika sebagai penambahan filler dilakukan untuk memenuhi tujuan yang diuraikan pada Bab I. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode eksperimen, yang dalam pelaksanaan mengikuti manual-manual pemeriksaan material, buku-buku petunjuk, materi-materi khusus laboratorium dan standar-standar pengujian.

### **3.2 Lokasi Pengambilan Bahan**

Dalam pengumpulan data yang diperlukan didapat melalui percobaan dilaboratorium terhadap contoh yang diambil. Pengambilan bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain :

1. Untuk agregat, berupa batu pecah hasil dari pemecahan batu yang diambil dari PT. Hamparan Arras Sejahtera, Jalan Brigjen Waskita Kusumah No.99 Kecamatan Indihiang Kota Tasikmalaya, Indonesia.



Gambar 3.2 Kondisi Lapangan PT. Hamparan Arras Sejahtera.

2. Aspal, yaitu aspal keras AC ESSO Pen 60/70 yang didapat dari PT. Global Bitumen Utama Jalan Kramat Raya No. 144 kelurahan Kenari Jakarta Pusat, Indonesia.



Gambar 3.3 Aspal AC ESSO Pen 60/70

3. Pasir silika , yaitu batuan silika halus yang didapat dari Ady Water, Jalan Mande Raya No. 26, RT/RW 01/02 Cikadut-Cicaheum Bandung, Indonesia.



Gambar 3.4 Pasir Silika Mesh 200

Adapun alat-alat yang digunakan untuk menunjang pengujian-pengujian bahan antara lain :

Tabel 3.1 Alat-alat Pengujian

No	Jenis Alat	Keterangan
1.		<p>Alat penetrasi Aspal, untuk mengetahui tingkat kekerasan Aspal</p>

No	Jenis Alat	Keterangan
2.		<p>Dua cincin yang terbuat dari kuningan, dua bola dengan diameter 9,5mm, termometer dan Gelas kimia tahan panas</p>
3.		<p><i>Cleveland Open Cup</i> untuk mengukur suhu dimana aspal mulai dapat mengeluarkan nyala api dan terbakar</p>
4.		<p>Cetakan benda uji Daktilitas yang terbuat dari kuningan</p>

No	Jenis Alat	Keterangan
5.		<p>Oven penguji TFOT (<i>Thin Film Oven Test</i>) untuk mengetahui kehilangan minyak pada aspal akibat pemanasan berulang</p>
6.		<p>Alat <i>Saybolt Furol Viscosimeter</i> untuk menentukan tingkat kekentalan (viskositas) aspal keras dengan menggunakan alat Saybolt</p>
7.		<p><i>Agregat Impact Machine</i> untuk mengukur kekuatan sampel agregat terhadap tumbukan</p>

No	Jenis Alat	Keterangan
2.		<p>Mesin pengujian Daktilitas Bahan Bitumen untuk mengetahui kekenyalan aspal yang dinyatakan dengan panjang pemuluran</p>
13.		<p>Mesin Pengujian Tekan (Mesin uji Marshall) yang dihasilkan berupa nilai stabilitas dan nilai flow</p>
14.		<p>Pikno meter yang telah diisi agregat/filler/aspal untuk pengujian berat jenis</p>
15.		<p>Alat Penumbuk untuk pemadatan Benda Uji</p>

### 3.3 Langkah-langkah Pengujian di Laboratorium

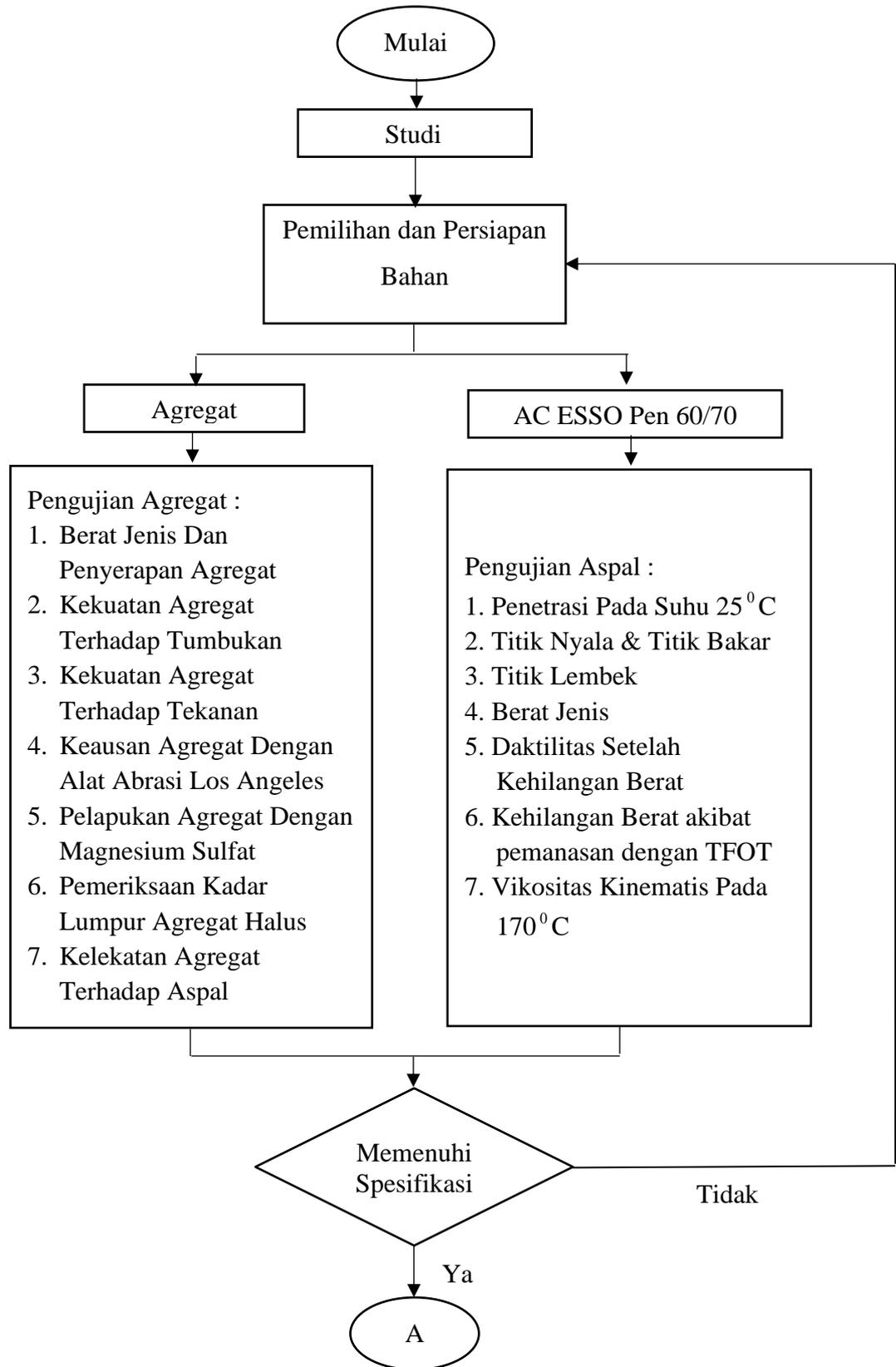
Langkah-langkah pengujian di laboratorium adalah sebagai berikut :

- a. Pengujian karakteristik aspal keras AC ESSO Pen 60/70 yang akan dipergunakan pada percobaan ini, meliputi :
  - 1) Penetrasi Pada Suhu 25<sup>0</sup> C, didasarkan pada SNI 06 – 2456 – 1991
  - 2) Titik Nyala & Titik Bakar, didasarkan pada SNI 06 – 2434 – 1991
  - 3) Daktilitas Setelah Kehilangan Berat, didasarkan pada SNI 06 – 2432 – 1991
  - 4) Kehilangan Berat Pada akibat pemasaran dengan TFOT, didasarkan pada SNI 06 – 4220 – 1991
  - 5) Viskositas Kinematis pada 135<sup>0</sup> C, sesuai SNI 06 – 6441 – 2000 / ASTM D 2170 – 67 / AASHTO T – 27 – 1990
- b. Pengujian karakteristik dan sifat teknik bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :
  - 1) Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat, didasarkan pada SNI 03-1969-1990 atau ASTM C 127-84.
  - 2) Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan (Aggregate Impact Value), didasarkan pada BS 812-75 : Part 3 :1975.
  - 3) Kekuatan Agregat Terhadap Tekanan (Aggregate Crushing Value), didasarkan pada BS 812 : Part 3 : 1975.
  - 4) Keausan Agregat Dengan Alat Abrasi Los Angeles (Los Angeles Abrasion Test), didasarkan pada SK SNI 03-2417-1991 atau ASTM C 131-76 / AASHTO T 96-87.
  - 5) Pelapukan Agregat Dengan Sodium Sulfat / Magnesium Sulfat (Soundness Test), didasarkan pada ASTM C 88-76 / AASHTO T 104-86.

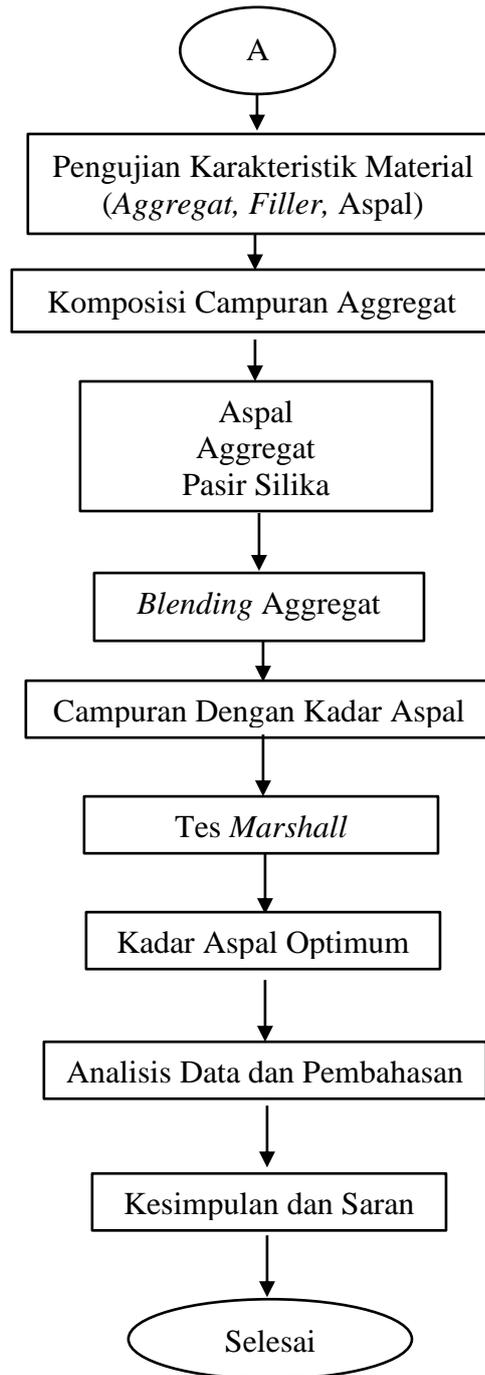
- 6) Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Sand Equivalent Test), didasarkan pada ASTM D 2419-74 atau AASHTO T 176-86 (1990) atau BS 812 : Part 1 : 1975.
  - 7) Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (Affinity For Bitumen), didasarkan pada AASHTO T – 182 – 82.
- c. Pengujian yang dilakukan terhadap campuran beraspal, meliputi parameter-parameter seperti berikut ini :
- 1) Nilai kepadatan, sesuai SNI 06-2484-1991
  - 2) Nilai rongga dalam agregat, sesuai SNI 06-2489-1991
  - 3) Nilai rongga dalam campuran, sesuai SNI 06-2489-1991
  - 4) Stabilitas Marshall, sesuai SNI 06-2489-1991
  - 5) Kelelahan pastis (*indeks Marshall*), sesuai SNI 06-2489-1991
  - 6) Deformasi permanen, sesuai JRA-1980
  - 7) Stabilitas dinamis, sesuai JRA-1980

### **3.4 Bagan Alur Penelitian**

Secara garis besar bagan alur penelitian mengenai penelitian studi parameter marshall pada beton aspal campuran panas (lataston) dengan berbagai alat uji digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.5 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.6 Bagan Alir Penelitian (*lanjutan*)

### 3.5 Pengujian Sifat-sifat Teknik Agregat

Agregat yang berfungsi menjadi tulangan dan aspal sebagai bahan pengikat antar agregat harus melewati sejumlah pengujian terlebih dahulu di laboratorium sebelum dapat dipergunakan sebagai bahan perluasan jalan. Dengan melalui berbagai pengujian tersebut diharapkan faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan konstruksi perkerasan jalan dapat dipenuhi. Pengujian yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data yang nantinya digunakan dalam perencanaan/perhitungan Marshall. Agregat yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari PT. Hamparan Arras Sejahtera Kota Tasikmalaya.

#### 1. Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat, didasarkan pada SNI 03-1969-1990 atau ASTM C 127-84

Pengujian berat jenis ini penting untuk perencanaan perkerasan, karena agregat dan aspal dalam suatu campuran pembagian proporsinya berdasarkan berat. Berat jenis ini perlu diketahui juga untuk membantu perhitungan Marshall dalam menentukan kadar rongga udara (*void*) dalam campuran. Berat jenis yang ditentukan adalah berat jenis curah (*bulk specific gravity*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*).

Alat uji yang digunakan untuk menentukan berat jenis dan penyerapan air kedalam agregat adalah neraca yang dilengkapi dengan pan, kain dan oven (pemanas listrik).

Adapun pengertian dari masing-masing istilah tersebut diatas adalah sebagai berikut :

- a. Berat jenis kering permukaan jenuh, merupakan perbandingan berat agregat permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- b. Berat jenis semu, yaitu perbandingan antara berat agregat kering dan air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu.
- c. Penyerapan air ke dalam agregat, yaitu persentase berat air yang diserap oleh pori-pori agregat terhadap berat kering agregat. Agregat yang digunakan sedikit banyak harus berpori, agar dapat menyerap aspal sehingga membentuk suatu ikatan mekanik antara aspal tropis dan agregat.



Gambar 3.7 Pengujian Berat Jenis Agregat

**2. Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan (Aggregate Impact Value),  
didasarkan pada BS 812-75 : Part 3 :1975**

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kekukatan sampel agregat terhadap beban tumbukan sebagai simulasi terhadap kemampuan agregat terhadap *rapid load*. Alat uji yang digunakan untuk pengujian nilai impact

(ketahanan terhadap bentur) adalah mesin impact yang dilengkapi dengan saringan ukuran 2,36 mm dan neraca.



Gambar 3.8 Pengujian Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan

### **3. Kekuatan Agregat Terhadap Tekanan (Aggregate Crushing Value), didasarkan pada BS 812 : Part 3 : 1975**

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kekuatan relatif agregat terhadap tekanan (*crushing*) dengan menyatakan nilai (ACV) *agregat crushing value* dan sebagai salah satu simulasi kemampuan agregat terhadap *slow load*. Seperti halnya percobaan AIV untuk menguji kekuatan batuan / agregat terhadap tumbukan, maka percobaan ACV atau *aggregate crushing value* juga merupakan simulasi pemberian beban terhadap suatu sampel agregat. Prinsip percobaan disini adalah sampel gregat diberi kenaikan tekanan tertentu selama beberapa waktu. Agregat yang hancur kemudian ditimbang dan dibandingkan dengan berat semula sampel. Perbandingan ini merupakan nilai dari ACV.



Gambar 3.9 Pengujian Kekuatan Agregat Terhadap Tekan

**4. Keausan Agregat Dengan Alat Abrasi Los Angeles (Los Angeles Abrasion Test), didasarkan pada SK SNI 03-2417-1991 atau ASTM C 131-76 / AASHTO T 96-87**

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui durabilitas agregat dengan menggunakan Alat *Los Angeles Abrasion Test*. Pemeriksaan ini adalah untuk agregat kasar yang lebih kecil dari 37,5 mm (1,5”).



Gambar 3.10 Pengujian Keausan Agregat

**5. Pelapukan Agregat Dengan Sodium Sulfat / Magnesium Sulfat (Soundness Test), didasarkan pada ASTM C 88-76 / AASHTO T 104-86**

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur durabilitas agregat terhadap proses pelapukan akibat pengaruh alam dan juga proses pengausan secara kimia. Agregat untuk perkerasan aspal maupun untuk campuran lainnya haruslah tahan lama/awet, tidak menurun mutunya atau menjadi hancur akibat pengaruh cuaca. Ada beberapa macam pengujina yang berhubungan dengan perubahan cuaca atau *physico-chemical test*.

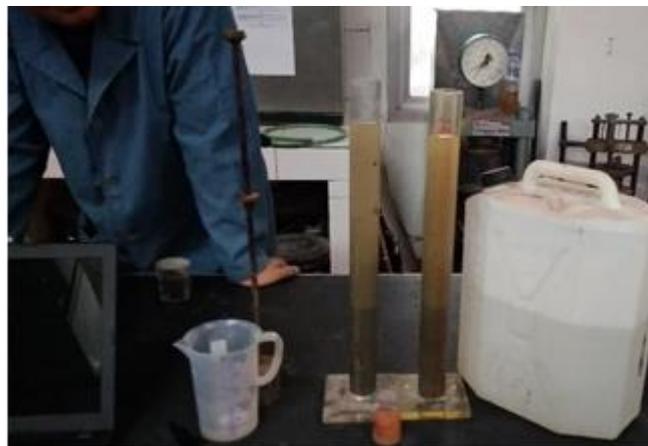


Gambar 3.18 Pengujian Pelapukan Agregat dengan Magnesium Sulfat

**6. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Sand Equivalent Test), didasarkan pada ASTM D 2419-74 atau AASHTO T 176-86 (1990) atau BS 812 : Part 1 : 1975**

Pengujian ini bertujuan untuk memeriksa kadar lumpur dalam bahan agregat halus serta mengetahui perbandingan relatif antara bahan yang merugikan dengan bahan agregat halus. Agregat yang kita gunakan tidak seutuhnya bersih sehingga dengan kata lain sering terdapat zat-zat asing

yang tidak diinginkan, yang dapat merugikan perkerasan aspal. Zat-zat yang tidak diinginkan antara lain, tumbuh-tumbuhan, shales, butiran-butiran lunak, gumpalan tanah liat, dan lapisan-lapisan tanah liat pada butiran agregat kasar. Kebersihan agregat sering kali ditentukan dengan pemeriksaan visual tetapi dengan pemeriksaan di laboratorium akan lebih memberikan hasil yang positif tentang bersih tidaknya agregat, terutama pada agregat-agregat dengan gradasi lebih halus.



Gambar 3.11 Pengujian Kadar Lumpur Agregat

#### **7. Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (Affinity For Bitumen), didasarkan pada AASHTO T – 182 – 82**

Pelekatan agregat terhadap aspal merupakan prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap luas seluruh permukaan batuan. Stripping yaitu pemisahan aspal dari agregat akibat pengaruh air, gejala ini menunjukkan bahwa tidak semua agregat kasar baik untuk konstruksi perkerasan, karena bila dipaksakan digunakan kemungkinan setelah dilalui kendaraan agregat akan lepas-lepas (revelling). Persyaratan nilai pelekatan pada agregat, menurut spesifikasi yang telah ditentukan adalah minimum 95 %. Salah satu cara untuk mengatasi stripping adalah dengan

menambahkan bahan tambah (aditif) terhadap aspal. Alat uji yang digunakan untuk pengujian kelekatan aspal terhadap agregat adalah neraca, gelas kimia alat pembantu lainnya aquadest dan spatula (pengaduk).



Gambar 3.12 Pengujian Kelekatan Aspal Terhadap Agregat

### **3.6 Pengujian Sifat-sifat Teknik Aspal AC ESSO Pen 60/70**

Aspal sebagai bahan pengikat agregat pada konstruksi perkerasan jalan, merupakan produksi pabrik dengan mutu bervariasi. Agar mutu perkerasan jalan sesuai dengan yang diharapkan, maka sebelum aspal digunakan sebagai bahan pengikat agregat, terlebih dahulu harus melewati berbagai pengujian di laboratorium untuk mengetahui sifat dan kualitasnya apakah memenuhi persyaratan atau tidak. Adapun pengujian yang akan dilakukan di laboratorium terdiri dari pengujian yang meliputi :

**1. Penetrasi Pada Suhu 25° C, didasarkan pada SNI 06–2456-1991**

Penetrasi ini dimaksud untuk menentukan tingkat kekerasan dari aspal dengan menggunakan jarum.



Gambar 3.13 Pengujian Penetrasi Aspal pada Suhu 25° C

**2. Pemeriksaan Berat Jenis, didasarkan pada SNI 06–2441–1991**

Besaran berat jenis merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam desain perencanaan campuran aspal dan agregat. Penentuan berat jenis suatu material sebenarnya bisa dilakukan secara kuantitatif dengan visualisasi, yaitu dengan melakukan perbandingan antara berat yang diukur dengan berat benda tersebut di dalam air. Perlu dibedakan antara berat volume dengan berat jenis.



Gambar 3.14 Pengujian Berat Jenis Aspal

### 3. Titik Lembek, didasarkan pada SNI 06–2433–1991

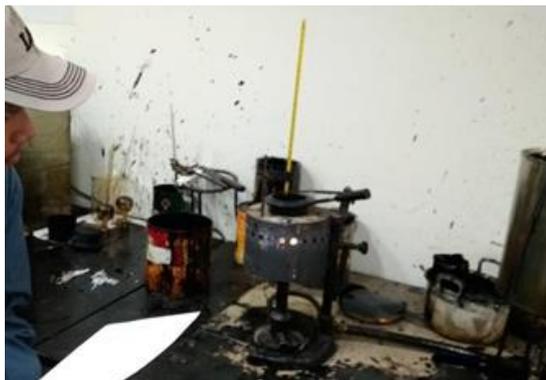
Titik lembek adalah suhu dimana aspal mulai lembek. Esarnya nilai titik lembek diukur dan dinyatakan dalam satuan derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Suhu pada saat aspal mulai melembek tidak sama walaupun mempunyai jenis penetrasi yang sama. Mengetahui nilai titik lembek suatu jenis aspal, sangat perlu untuk menentukan aspal tersebut, sebaiknya digunakan pada konstruksi yang mempunyai iklim panas atau dingin. Pengujian titik lembek sangat diperlukan juga untuk pelaksanaan penghamparan dan pemadatan campuran beraspal panas (*hotmix*). Pengujian ini menggunakan metoda *Rink and Ball*.



Gambar 3.15 Pengujian Titik Lembek Aspal

**4. Titik Nyala dan Titik Bakar, didasarkan pada SNI 06–2434–1991**

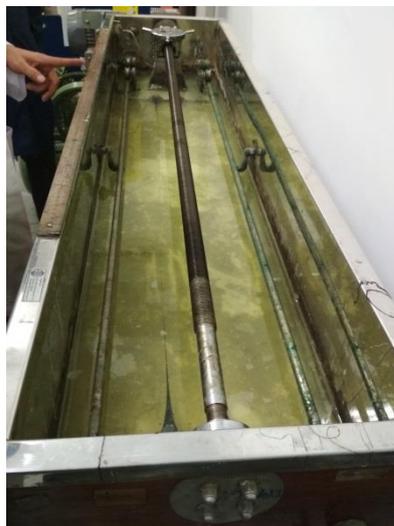
Pengujian titik nyala diperlukan untuk mengetahui batas suhu pemanasan yang masih diijinkan tanpa terjadi bahaya kebakaran. Besarnya nilai titik nyala diukur dan dinyatakan dalam satuan derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Pengujian nilai titik nyala dilakukan didalam ruang gelap (agar terliha jelas pada saat aspal mengeluarkan nyala). Pengujian titik nyala ini dilakukan menggunakan Cawan *Cleveland Open Cup*.



Gambar 3.16 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

## 5. Daktilitas Setelah Kehilangan Berat, didasarkan pada SNI 06–2434–1991

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat elastisitas dan kelekatan suatu jenis aspal. Suatu aspal dengan daktilitas yang rendah, maka aspal tersebut kaku dan mempunyai nilai kelekatan kurang. Suhu didalam perkerasan berubah, dan karena banyaknya atau cepatnya kendaraan yang lewat atau beratnya kendaraan yang lewat, maka untuk mengikuti perubahan-perubahan suhu tersebut aspal harus memiliki sifat daktilitas yang cukup tinggi. Dengan sifat daktilitas yang cukup tinggi ini, walaupun dalam kondisi perubahan suhu yang cukup ekstrim aspal masih dapat mengikat agregat yang cukup baik. Sifat daktilitas ini dapat dipengaruhi oleh kadar paraffin dalam aspal. Kadar paraffin tinggi (lebih dari 2%) dapat menyebabkan daktilitas rendah (lebih kecil dari 100 cm). Pengujian untuk daktilitas ini menggunakan alat daktilometer.



Gambar 3.17 Pengujian Daktilitas Aspal

**6. Kehilangan Berat akibat pemanasan dengan TFOT, didasarkan pada SNI M – 29 – 1990 – F**

Pengujian ini disebut juga *Thin Film Oven Test* (TFOT). Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat durabilitas (keawetan). Sifat ini dibutuhkan untuk menjamin bahwa mutu (*grade*) aspal tidak berubah dalam proses pemanasan atau di *mixing plant*. Pemanasan yang continue seperti bulk transport membutuhkan stabilitas yang tinggi.



Gambar 3.18 Pengujian Kehilangan Berat Aspal

**7. Viskositas Kinematis pada 135<sup>0</sup> C, sesuai ASTM D 2170 – 67**

Pengujian Viskositas aspal keras diperlukan untuk mengetahui kekentalan pada suhu sesuai dengan waktu  $85 \pm 10$  detik untuk suhu pencampuran aspal agregat. Pengujian Viskositas untuk suhu campuran dan pemadatan ini menggunakan alat Viscometer Saybolt Furol. Persyaratan berbagai jenis di atas telah ditetapkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk aspal keras oleh Departemen Pekerjaan Umum.



Gambar 3.19 Pengujian Viskositas Kinematis Aspal

### 3.7 Perencanaan dan Pengujian Campuran Beraspal

Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk menilai pengaruh penambahan filler Pasir silika terhadap parameter Marshall. Adapun kadar aspal yang direncanakan dari kadar aspal perkiraan dengan  $\pm 2\%$  pada interval 0,5%. Penambahan kadar aspal ini mengacu pada peraturan Bina Marga yang tercantum dalam buku petunjuk pelaksanaan lapis perkerasan untuk jalan raya.

#### 1. Pengujian Campuran Beraspal dengan Metoda Marshall (SNI 06-2489-1991)

Pengujian campuran beraspal dengan metoda Marshall ini dimaksudkan untuk menentukan nilai ketahanan (*stabilitas*) terhadap nilai kelelahan plastis (*flow*). Ketahanan (*stabilitas Marshall*) adalah kemampuan suatu campuran beraspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dengan kilogram atau pound. Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau inchi.

Tahap awal dari pengujian campuran beraspal dengan menggunakan metoda Marshall adalah melakukan pengujian nilai kepadatan (*density*), karena nilai kepadatan ini merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk mengontrol kualitas campuran beraspal (khususnya pekerjaan di lapangan). Selain itu nilai kepadatan ini juga sangat mempengaruhi keandalan dan ketelitian dari kadar aspal optimum yang dihasilkan.

Untuk pengujian nilai kepadatan campuran beraspal ini melalui beberapa tahap pengujian. Dan dari pengujian dengan metoda Marshall terhadap benda uji (*briket*), maka dapat dibuat grafik hubungan antara kadar aspal terhadap nilai stabilitas, rongga udara dan campuran, rongga udara antar agregat, kelelahan (*flow*), Marshall Quotient dan nilai kepadatan. Dari grafik-grafik tersebut akan dapat ditentukan nilai kadar aspal optimum terhadap campuran beraspal.

### 3.8 Desain Campuran

Hasil perhitungan dari spesifikasi campuran lataston didapat desain campuran sebagai berikut :

Tabel 3.2 Desain Campuran

No.Saringan		Spasifikasi					KADAR ASPAL					
Inchi	mm	Batas Bawah	Batas Atas	Nilai Tengah	% Tertahan	Berat Agregat	6,5	7	7,5	8	8,5	
3/4.	19	100		100	0	0	0	0	0	0	0	
1/2.	12,5	90	-	100	95	5	60	56,100	55,800	55,500	55,200	54,900
3/8.	9,5	75	-	85	80	15	180	168,300	167,400	166,500	165,600	164,700
no.8	2,36	50	-	72	61	19	228	213,180	212,040	210,900	209,760	208,620
no.30	0,6	35	-	60	47,5	13,5	162	151,470	150,660	149,850	149,040	148,230
no.200	0,075	6	-	10	8	39,5	474	443,190	440,820	438,450	436,080	433,710
Pasir Silika						2	24	22,440	22,320	22,200	22,080	21,960
Abu Batu						6	72	67,320	66,960	66,600	66,240	65,880
Berat Aspal (gr)								78,000	84,000	90,000	96,000	102,000

**Keterangan :** Ketentuan perhitungan tersebut sesuai dengan Spesifikasi Gradasi Agregat Campuran Beraspal (LATASTON)