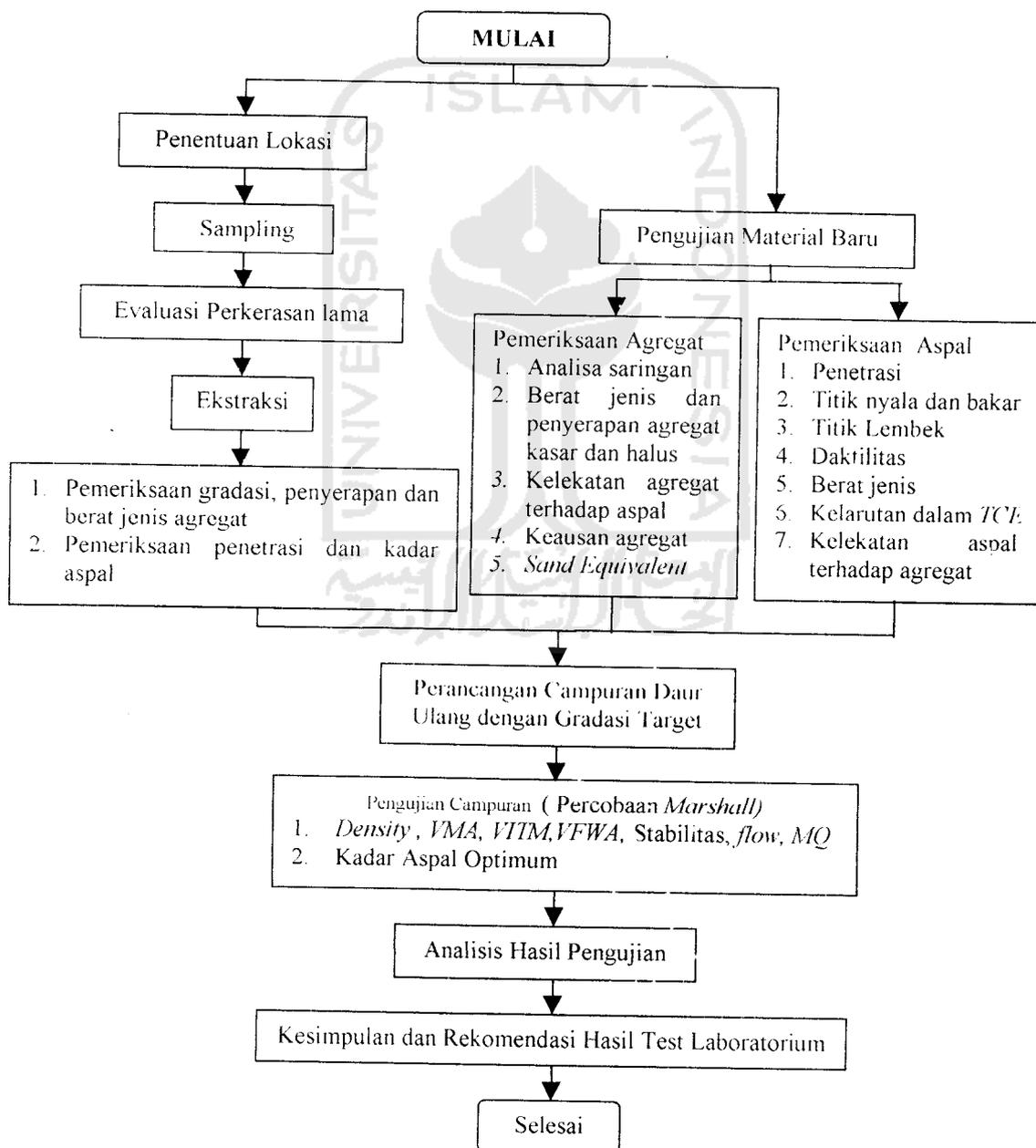


BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Proses Penelitian

Proses penelitian dijelaskan dengan diagram alir seperti pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

4.2 Pengambilan Benda Uji (Perkerasan Aspal Lama)

4.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pengambilan benda uji pada ruas jalan Ring Road Utara adalah :

1. *roll meter*,
2. alat *core drill*,
3. jerigen air,
4. palu,
5. obeng,
6. pick up, dan
7. lembar data pengamatan.

4.2.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada ruas jalan Ring Road utara dari perempatan Kentungan sampai perempatan Monumen Jogja Kembali.

4.2.3 Penentuan Benda Uji Penelitian

Penentuan benda uji untuk penelitian ini dilakukan dengan cara menentukan bagian ruas jalan yang akan di *core*, yaitu dari perempatan Kentungan sampai perempatan Monjali dengan panjang jalan \pm 1600 meter. Pengambilan benda uji harus memiliki syarat keseragaman dalam hal desain konstruksi dan bahan perkerasan. Pengambilan benda uji dengan *core drill* dilakukan tiap \pm 1 meter dari tepi kiri dan kanan ruas jalan, sepanjang \pm 350 meter sebanyak 10 buah. Benda uji yang diambil harus mewakili semua kondisi perkerasan, seperti rusak, tidak rusak, sering dilewati dan tidak dilewati kendaraan. Benda uji yang diambil diberi tanda

dan nomor, kemudian dibawa ke Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia untuk dianalisis. Letak titik-titik *core drill* dapat dilihat pada lampiran.

4.3 Pemeriksaan Material Perkerasan Lama (Ekstraksi)

A. Maksud

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memisahkan agregat dan aspal dari campuran perkerasan aspal yang ada melalui proses ekstraksi dengan bahan pengencer *TCE*, kemudian dihitung kadar aspal pada material perkerasan lama.

B. Alat Yang Digunakan

1. mesin ekstraksi lengkap dengan peralatannya,
2. kertas *filter*
3. timbangan
4. panci
5. sekop kecil, kain lap
6. *oven* dan *TCE*

C. Benda Uji

Benda uji berasal dari hasil *core drill* pada perkerasan lama.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. Benda uji dipanaskan dalam *oven* dengan suhu $\pm 150^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam.
2. Benda uji dimasukkan kedalam panci kemudian ditimbang beratnya dan ditambahkan *TCE* hingga seluruh material terendam selama + 30 menit.
3. Sampel dimasukkan ke dalam *bowl*, kemudian diletakkan pada dudukan *extractor* dan ditutup dengan kertas *filter* yang sudah ditimbang,

selanjutnya *extractor* tersebut ditutup dan ditunggu selama 10 menit kemudian diputar selama 1 menit.

4. Mesin ekstraksi diputar sehingga *TCE* keluar sampai habis, kemudian *TCE* yang keluar ditampung pada panci, kemudian didiamkan sampai lumpur endapan mengendap.
5. *Bowl* diisi kembali dengan *TCE* sampai penuh lalu didiamkan selama 5 menit, lalu mesin *extractor* diputar kembali sehingga *TCE* pada *bowl* habis.
6. Pekerjaan no. 4 diulang sampai *TCE* yang keluar dari *extractor* berwarna jernih
7. *Bowl* dikeluarkan dari mesinnya dan agregat yang ada didalamnya dipindahkan pada panci, selanjutnya di *oven* sampai kering. Setelah kering agregat dan *filter* tersebut ditimbang.

4.3.1 Pemeriksaan Kadar Aspal

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kadar aspal dalam campuran beton aspal lama, yaitu dari perbandingan antara berat aspal dan agregat dalam campuran beton aspal dengan ekstraksi menggunakan pelarut *TCE* (*Tri Chlor Etana*).

4.3.2 Pemeriksaan Gradasi Agregat

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui pembagian butir (gradasi) agregat kasar dan halus dengan menggunakan satu set saringan. Pemeriksaan ini berdasarkan prosedur PB – 0201 – 76 (Bina Marga).

B. Alat Yang Digunakan

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2 % dari benda uji
2. Satu set saringan dengan ukuran seperti yang tercantum dibawah ini :
(3/4");(1/2"); #4; #8; #16; #50; #100; #200; PAN.
3. *Oven* yang dilengkapi dengan pengatur suhu.
4. Panci (loyang)
5. Kuas, sikat kuningan, sendok, talam-talam, dan alat lainnya.

C. Benda Uji

Benda uji diambil dari agregat hasil ekstraksi material perkerasan lama pada lokasi penelitian sebanyak 3 benda uji.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. saringan disusun dengan urutan sesuai Spesifikasi Bina Marga Grading IV, 1987 dengan urutan (3/4"); (1/2"); (3/8"); #4; #8; #30; #50; #100; #200; PAN,
2. susunan saringan diguncang dengan tangan,
3. benda uji yang berada di setiap saringan dipindahkan ke tempat lain (panci) saringan dibersihkan dengan kuas atau sikat kuningan lalu benda uji yang berada di setiap saringan ditimbang untuk mengetahui berat yang tertahan didalam saringan tersebut, dan
4. saringan disusun seperti kembali seperti pekerjaan no 1 kemudian penyaringan yang berikutnya dilakukan.

4.3.3 Pemeriksaan Penetrasi Aspal

A. Maksud

Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan nilai penetrasi aspal dengan memasukkan jarum penetrasi kedalam bahan uji pada waktu dan suhu tertentu. Prosedur yang digunakan, yaitu PA – 0301 – 76 (Bina Marga).

B. Alat Yang Digunakan

1. Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik turun tanpa gesekan dan dapat mengukur penetrasi sampai 0,1 mm.
2. Pemegang jarum yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi.
3. Pemberat jarum Jarum penetrasi yang ujung jarumnya berbentuk kerucut terpancung.
4. Cawan contoh terbuat dari logam atau gelas berbentuk silinder dengan dasar rata dengan diameter dalam 35 mm dan diameter luar 55 mm dengan tinggi ± 70 mm.
5. Bak perendam (*water bath*).
6. *Becker Glass* 400 ml.
7. *Stop watch* dengan skala pembagian terkecil 0,1 detik dan kesalahan tertinggi 0,1 detik per 60 detik.
8. Termometer dengan skala suhu 100 °C.

C. Benda Uji

Benda Uji berasal dari aspal hasil ekstraksi yang dipanaskan serta diaduk perlahan-lahan hingga cukup cair untuk dituangkan ke dalam cawan contoh.

9. Jarum yang sudah dimasukkan kedalam benda uji diambil dengan cara diputar perlahan-lahan supaya permukaan benda uji tidak rusak, lalu dibersihkan.
10. Pekerjaan 1 – 9 diulang sampai lima kali dengan ketentuan setiap titik pemeriksaan berjarak satu sama lainnya dari tepi dinding ± 1 cm.

4.4 Pemeriksaan Material Baru

4.4.1 Pemeriksaan Agregat

Kualitas agregat diketahui melalui pemeriksaan-pemeriksaan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Keausan Agregat (AASHTO T96 – 77)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan no. 12 terhadap berat semula dalam persen.

B. Alat Yang digunakan

1. Mesin *Los Angeles*.
2. Saringan no 12.
3. Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
4. Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (17/8”) dengan berat masing masing antara 350 gram sampai 445 gram sebanyak 11 buah.
5. *Oven* yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai suhu 150°C.

C. Benda Uji

1. Berat dan gradasi benda uji sesuai dengan kebutuhan.
2. Benda uji dibersihkan dan dikeringkan dalam *oven* pada suhu 150°C sampai berat tetap.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. Benda uji dan bola baja dimasukkan kedalam mesin *Los Angeles*.
2. Putar mesin dengan kecepatan 30-33 RPM, 500 putaran.
3. Setelah selesai pemutaran benda uji dikeluarkan dari mesin kemudian saring dengan saringan no 12. Butiran yang tertahan di atasnya dipisahkan dan dicuci, selanjutnya dikeringkan dalam *oven* pada suhu 150°C sampai berat tetap.

2. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar Terhadap Air (AASHTO T85 – 81)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis Bulk, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) dan berat jenis semu (*apparent*) penyerapan dari agregat kasar dan halus terhadap air.

B. Alat Yang Digunakan

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm (no. 6 atau no. 8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
2. Tempat air dengan bentuk dan kapasitas yang sesuai untuk pemeriksaan serta dilengkapi dengan pipa, sehingga permukaan air selalu tetap.

3. Timbangan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1% dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
4. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu hingga $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.
5. Alat pemisah contoh.
6. Saringan no 4.

B. Benda Uji

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan no 4 yang diperoleh dari alat pemisah contoh sebanyak ± 5 kg.

C. Jalannya Pemeriksaan

1. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu atau bahan-bahan lain yang melekat pada permukaan.
2. Setelah itu benda uji dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai beratnya tetap.
3. Benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1 – 3 jam, dan ditimbang dengan ketelitian 0,3 gram (B_k).
4. Benda uji direndam dalam air pada suhu kamar selama ± 24 jam.
5. Benda uji dikeluarkan dari air, dilap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang (SSD).
6. Setelah itu ditimbang berat uji kering permukaan jenuhnya (B_j).
7. Benda uji diletakkan dalam keranjang, kemudian digoncangkan untuk mengeluarkan udara yang tersekap kemudian ditentukan beratnya di dalam air (B_a). Suhu air diukur untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C).

3. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus Terhadap Air (AASHTO T85 - 81).

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bulk, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) dan berat jenis semu (apparent), serta penyerapan dari agregat halus.

B. Alat Yang Digunakan

1. Timbangan halus dengan ketelitian 0,1 gram.
2. *Vicnometer* dengan kapasitas 500 ml.
3. *Cone*/kerucut terpancung (tabung kerucut dengan penumbuknya) dengan ukuran diameter atas (40 ± 3) mm dan diameter bawah (90 ± 3) mm dan tingginya (78 ± 3) mm, dengan tebal logam 0,8 mm, dan ukuran penumbuk rata, berat (340 ± 15) gram, diameter permukaan penumbuk (25 ± 3) mm.
4. Saringan no 4.
5. *Oven* yang dilengkapi dengan pengatur suhu sampai $(110 \pm 5)^{\circ}$ C.
6. Loyang seng dan loyang plastik (talam).
7. Kuas, bejana, tempat air dan alat yang lainnya.
8. Termometer.
9. Air suling.

C. Benda Uji

Benda uji adalah agregat halus yang lolos saringan no 4 yang didapat dari alat pemisah contoh sebanyak kurang lebih 500 gram.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. Benda uji sebanyak 500 gram ditimbang.
2. Benda uji dikeringkan dalam *oven* pada suhu $(150 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, sampai kering tetap atau berat tetap, didinginkan pada suhu ruang dan kemudian direndam di dalam air selama (24 ± 4) jam sampai basah jenuh. Berat tetap yang dimaksud adalah keadaan berat benda uji selama 3 kali proses penimbangan dan pemanasan dalam *oven* dengan selang waktu 2 jam berturut-turut, tidak mengalami perubahan kadar air lebih besar dari pada 0.1 %.
3. Air rendaman dibuang dengan hati-hati jangan samapai ada butiran yang hilang.
4. Benda uji dimasukan kedalam loyang seng, kemudian dipanaskan dengan menggunakan kompor dan dengan dibolak-balik hingga kering permukaan jenuh.
5. *Cone* diisi $\frac{1}{3}$ bagian lalu ditumbuk sebanyak 8 kali. Setelah itu *cone* diisi sampai $\frac{2}{3}$ bagian dan ditumbuk sebanyak 8 kali lagi dan terakhir diisi kembali hingga penuh dan ditumbuk 9 kali kemudian *cone* diangkat dengan hati-hati, kalau benda uji masih berbentuk kerucut seperti *cone* berarti benda uji belum mencapai kering permukaan jenuh.
6. Pekerjaan 4 dan 5 diulangi lagi sampai ketemu kering permukaan jenuh (SSD).

7. Setelah SSD benda uji ditimbang sebanyak 500 gram dan dimasukkan ke dalam *vicnometer* yang sudah diketahui beratnya, kemudian diisi lagi dengan air suling sebanyak 90 % dari kapasitas *vicnometer*.
8. *Vicnometer* yang sudah berisi benda uji dan air suling diletakkan di atas kompor yang sudah dinyalakan, kemudian direbus untuk menghilangkan gelembung udara yang berada di dalam benda uji
9. Setelah mendidih benda uji didiamkan sampai mencapai suhu ruang, kemudian ditambah air suling sebanyak yang diperlukan (sampai batas maksimum) lalu ditimbang.
10. Ditambahkan air kedalam *vicnometer* sampai tanda batas dan ditimbang *vicnometer* berisi air dan benda uji sampai ketelitian 0,1 gram (Bt).
11. Benda uji dikeluarkan dan dikeringkan dalam *oven* dengan suhu $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ sampai berat tetap, kemudian dinginkan dan uji dalam *desicator*.
12. Benda uji ditimbang setelah dingin (Bk), berat *vicnometer* berisi air penuh ditentukan suhu diukur air guna penyesuaian dengan suhu standar 25°C (B).

4. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (AASHTO T182 – 82)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah prosentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan permukaan.

B. Alat Yang Digunakan

1. Timbangan dengan kapasitas 2000 gram dengan ketelitian 0,1 gram.
2. Pisau pengaduk (spatula) lebar 1" Panjang 4".
3. Wajan untuk memanaskan/mengaduk, kapasitas minimum 500 ml.
4. *Becker glass*, kapasitas 500 ml s/d 1000 ml.
5. *Oven* yang dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai $\pm 150^{\circ}\text{C}$.
6. Saringan 6,3 mm (1/4") dan 9,5 mm (3/8").
7. Termometer sampai dengan 400°C .
8. Aquades.

C. Benda Uji

1. Benda uji adalah agregat yang lolos saringan 9,55 mm (3/8") dan tertahan pada saringan 6,3 mm (1/4") sebanyak 100 gram.
2. Agregat dicuci dengan aquades kemudia dikeringkan pada suhu 135°C sampai 145°C hingga kering tetap. Setelah kering tetap kemudian disimpan ditempat yang tertutup rapat dan siap untuk diperiksa.

D. Jalannya Pemeriksaan

Untuk Pelapisan agregat kering dengan aspal panas adalah sebagai berikut:

1. Diambil 100 gram benda uji, dimasukkan kedalam wajan dan dipanaskan selama 1 jam dalam oven pada suhu tetap antara $(135-149)^{\circ}\text{C}$, sementara itu panaskan aspal secara terpisah pada suhu $(135-149)^{\circ}\text{C}$.
2. Aspal yang sudah panas $5,5 \pm 0,2$ gram dimasukkan kedalam wajan yang berisi benda uji agregat panas, diaduk samapai merata dengan spatula yang sudah dipanasi selama 2-3 menit sampai benda uji terselaputi aspal.

3. Campuran agregat dan aspal didiamkan sampai mencapai suhu ruang.
4. Benda uji yang sudah terselaput aspal dipindahkan kedalam *becker glass* kimia 600 ml. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 400 ml dan di biarkan pada suhu ruang selama 16-18 jam.
5. Luas permukaan benda uji yang masih terselaput aspal diperiksa.

5. Pemeriksaan *Sand Equivalent* (AASHTO T176 – 73)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar debu atau lumpur atau bahan lempung pada agregat halus.

B. Alat Yang Digunakan

1. Alat uji *sand equivalent* yang terdiri dari silinder ukur dari plastik, tutup karet, tabung irigator, kaki pemberat, dan sifon.
2. Kaleng dengan diameter 57 mm dan isi 85 ml.
3. Corong dengan mulut yang luas.
4. *Stop Watch*.
3. Larutan CaCl_2 , Glyserin dan formal dehyde.

C. Benda Uji

Pasir disaring dengan saringan no 4 dan butir-butir halus yang menggumpal dihancurkan hingga lolos saringan no 4, pasir-pasir diperoleh dengan alat pemisah pasir, contoh dimasukkan kedalam kaleng sampai penuh dan rata Selama pengisian alas dari kaleng diketuk-ketuk agar terjadi konsolidasi. Benda uji disiapkan dalam keadaan kering udara atau keadaan aslinya (tanpa di *oven*).

D. Jalannya Pemeriksaan

1. Benda uji sebanyak yang dibutuhkan dimasukkan kedalam larutan Ca Cl_2 yang diletakkan didalam tabung kaca dan diendapkan selama ± 10 menit.
2. Selanjutnya tabung yang telah ditutup dengan tutup karet tersebut dikocok dalam arah mendatar sebanyak 90 kali.
3. Larutan ditambah sampai skala 15 dan dibiarkan selama 20 menit, setelah itu skala pasir dan skala lumpur dibaca.

4.4.2 Pemeriksaan Aspal

Sifat-sifat aspal harus memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan sebelum digunakan. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap aspal yang akan digunakan adalah :

1. Pemeriksaan Penetrasi (PA.0301 – 76)

Pemeriksaan penetrasi aspal baru sama seperti pada material perkerasan lama pada 4.3.3.

2. Pemeriksaan Titik Lembek (PA.0302 – 76)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan titik lembek aspal. Titik lembek adalah suhu pada saat bola-bola baja, dengan berat tertentu , mendesak turun ke suatu lapisan aspal yang tertekan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada ketinggian tertentu, sebagai akibat kecepatan pemanasan dengan suhu tertentu.

B. Alat Yang Digunakan

1. Termometer.
2. Cincin kuningan.
3. Bola baja diameter 9,53 mm, berat 3,45 gram sampai 3,5gram
4. *Becker glass* yang tahan panas dengan diameter 8,5 cm dan tinggi sekurang – kurangnya 12 cm.
5. Alat pengarah bola baja.
6. Dudukan benda uji.
7. Penjepit
8. Kompor pemanas dan perlengkapannya.
9. Aquades.

C. Benda Uji

1. Aspal dipanaskan perlahan-lahan sambil diaduk terus menerus hingga cair merata. Pemanasan dan pengadukan dilakukan perlahan-lahan agar gelembung udara tidak masuk.
2. Setelah cair merata dituangkan kedalam cincin dan didiamkan hingga mencapai suhu ruang.
3. Permukaan benda uji diratakan dengan spatula.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. *Becker glass* diisi dengan aquades, sebanyak antara 101,6 ml s/d 108 ml dengan suhu $(5 \pm 1)^\circ\text{C}$.

2. Benda uji dipasang dan diatur dudukannya dan diletakkan pengarah bola baja di atasnya, kemudian dimasukkan seluruh peralatan ke dalam *becker glass*.
3. Termometer dipasang pada tempatnya, jarak permukaan plat dasar dengan benda uji diatur hingga mencapai 25,4 mm.
4. *Becker glass* dipanaskan sehingga kenaikan suhunya menjadi 5°C permenit
5. Pada saat bola baja menyentuh plat dasar dicatat suhunya, suhu tersebut merupakan titik lembek aspal

3. Pemeriksaan Titik Nyala (PA.0303 – 76)

A. Maksud

Pemeriksaan ini bermaksud untuk mencari nilai titik nyala aspal baru.

B. Alat Yang Digunakan

1. Termometer 400°C.
2. *Cleveland open cup*.
3. Plat Pemanas.
4. Alat pemanas dan perlengkapannya.
5. Nyala penguji yang dapat diatur dan memberikan nyala.
6. *Stop watch*.
7. Penahan angin.

C. Benda Uji

1. Contoh aspal dipanaskan antara 148,9°C s/d 176°C sampai cukup cair.

2. *Cleveland open cup* diisi dengan contoh aspal sampai garis, dan gelembung udara yang ada pada permukaan cairan dipecahkan/dihilangkan.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. *Cleveland open cup* diletakkan di atas pelat pemanas dan diatur sumber pemanasnya sehingga terletak di bawah titik tengah *cleveland open cup*.
2. Nyala penguji diletakkan pada poros pada jarak 7,5 cm dari titik tengah *cleveland open cup*.
3. Termometer diletakkan tegak lurus di dalam benda uji dengan jarak 6,4 mm di atas dasar *cleveland open cup* dan terletak pada satu garis yang menghubungkan titik tengah *cleveland open cup* dengan titik poros nyala penguji. Kemudian diatur sehingga poros termometer terletak pada jarak $\frac{1}{4}$ diameter *cleveland open cup* dari tepi.
4. Penahan angin ditempatkan dan diatur nyala ujinya
5. Sumber/alat pemanas dinyalakan dan diatur pemanasannya sehingga kenaikan suhu menjadi $(15 \pm 1)^\circ\text{C}$ per menit sampai benda uji terlihat di bawah titik nyala perkiraan dan diatur kecepatan pemanas 5°C sampai 6°C per menit pada suhu antara 56°C dan 28°C di bawah titik nyala perkiraan.
6. Nyala penguji dinyalakan dan diputar pada suhu 300°C dan kemudian setiap kenaikan suhu 2°C diputar lagi.
7. Dibaca dan dicatat suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik diatas permukaan benda uji, suhu ini disebut titik nyala.

8. Pekerjaan no.7 dilanjutkan sampai terlihat nyala yang agak lama, sekurang-kurangnya 5 detik diatas permukaan benda uji, kemudian dibaca dan dicatat suhu yang terbaca pada termometer, suhu ini disebut titik bakar.

4. Pemeriksaan Kelarutan Dalam *TCE (Tri Chlor Etana)* (PA.0305 – 76)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar bitumen yang larut dalam *Tri Chlor Etana*.

B. Alat Yang Digunakan

1. Alat dari asbes dengan panjang serat kira-kira 1 cm, yang telah dicuci dengan asam.
2. *Gouch Crucible*
3. Labu *Erlenmeyer* berkapasitas 125 ml
4. Tabung penyaring
5. Labu penyaring
6. Tabung karet untuk menahan *Gouch Crucible*
7. *Oven*, dengan pengatur suhu sampai 125°C
8. Pembakar gas
9. Neraca analitik dengan kapasitas (200 ±0,001 gram)
10. Pompa hampa udara
11. Desikator
12. *Tri Chlor Etana*
13. *Ammonium karbonat p.a.*

14. Batang pembersih

15. Cawan porselin

C. Benda Uji

1. Diambil contoh bitumen yang telah didinginkan di bawah suhu penguapan air sekurang-kurangnya 2 gram.
2. Apabila contoh bitumen tersebut keras ditumbuk sekurang-kurangnya 4 gram sampai halus dan diambil 2 gram sebagai benda uji.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. Labu *Erlenmeyer* ditimbang
2. Benda uji dimasukkan dan dituangkan sebanyak 300 cm^3 *Tri Chlor Etana* sedikit demi sedikit sambil diaduk hingga bitumen larut.
3. *Goach Crucible* Disiapkan
4. Tabung penyaring dimasukkan ke dalam mulut labu penyaring dan dimasukkan *Goach Crucible* ke dalam tabung penyaring, kemudian dihubungkan ke dalam labu penyaring dengan pompa hampa udara. *Goach Crucible* diisi dengan suspensi asbes dalam air, dihisap dengan menggunakan pompa hampa udara hingga terbentuk lapisan halus asbes pada dasar *Goach Crucible*, kemudian *Goach Crucible* diangkat dan dibakar dengan pembakar gas dan ditimbang setelah dingin dalam desikator. Percobaan ini diulangi hingga beberapa kali sampai mendapatkan asbes kering sebanyak $(0,5 \pm 0,1)$ gram.
5. Kemudian disimpan dalam almari ± 2 jam.

6. Larutan (a) dituangkan dalam *Goach Crucible* yang telah disiapkan dan dihisap dengan pompa hampa udara. Kran penghisap diatur sehingga asbes dan endapan tidak ikut terhisap.
7. Dinding labu *Erlenmeyer* dibersihkan dengan menggunakan batang pembersih dan *Tri Chlor Etana* sedikit, kemudian dipindahkan ke dalam *Goach Crucible*.
8. *Goach Crucible* dicuci dengan menggunakan *TCE* hingga filtrat menjadi jernih, kemudian hisap dengan pompa udara hingga kering.
9. *Goach Crucible* dikeringkan dalam *oven* pada suhu (100°C - 125°C) selama 20 menit.
10. Kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang
11. Jika terdapat sisa-sisa endapan pada dinding labu *Erlenmeyer*, labu dikeringkan dan ditimbang.
12. Hasil perbedaan timbangan labu *Erlenmeyer* ditambahkan sebagai zat yang tidak larut dalam *TCE*. Dalam hal ini jika terdapat keragu-raguan mengenai terbawanya mineral dalam filtrat, filtrat diuapkan dan dibakar dalam cawan porselin. Jika terdapat mineral karbonat, tambahkan pada labu tersebut beberapa tetes larutan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ pekat dan dikeringkan pada suhu 100°C , kemudian dibakar untuk kedua kalinya hingga warna berubah menjadi merah tua dan didinginkan dalam desikator. Timbang dan tambahkan berat labu ini pada berat endapan *Goach Crucible*.

5. Pemeriksaan Daktilitas (PA.0306 – 76)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi aspal keras sebelum putus pada suhu dan kecepatan tarik tertentu.

B. Alat Yang Digunakan

1. Termometer.
2. *Glycerin*
3. Cetakan daktilitas kuningan.
4. Bak perendam isi 10 liter yang dapat menjaga suhu tertentu selama pengujian dengan ketelitian $0,1^{\circ}\text{C}$, dan benda uji dapat direndam sekurang-kurangnya 10 cm dibawah permukaan air.
5. Mesin uji daktilitas.

C. Benda Uji

1. Semua bagian dalam cetakan daktilitas dan bagian atas pelat dasar dilapisi dengan campuran *glycerin* dan *dextrin* atau *glycerin* dan *kaolin* atau *amalgam*. Kemudian cetakan daktilitas dipasang diatas pelat dasar.
2. Contoh aspal dipanaskan kira-kira 100 gram sehingga cair dan dapat dituang. Untuk menghindari pemanasan setempat lakukan dengan hati-hati. Pemanasan dilakukan sampai suhu antara 80°C sampai 100°C diatas titik lembek. Kemudian contoh disaring dengan saringan no 50 dan setelah diaduk dituangkan ke dalam cetakan.

3. Cetakan didinginkan pada suhu ruang selama 30 - 40 menit lalu dipindahkan seluruhnya ke dalam bak perendam.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. Benda uji didiamkan pada suhu 25°C dalam bak perendam selama 85-95 menit, kemudian benda uji dilepaskan dari plat dasar dan sekatannya.
2. Benda uji dipasang pada alat mesin uji dan tariklah benda uji secara teratur dengan kecepatan 5 cm permenit sampai benda uji putus. Selama percobaan benda uji harus selalu terendam sekurang-kurangnya 2,5 cm dari air dan suhu harus dipertahankan tetap $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$.

6. Pemeriksaan Berat Jenis (PA.0308 – 76)

A. Maksud

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan *pichnometer*. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

B. Alat Yang Digunakan

1. Termometer.
2. Bak perendam dilengkapi pengatur suhu dengan ketelitian $(25 \pm 0,1^{\circ}\text{C})$.
3. *Vicnometer*.
4. Air suling.
5. Bejana gelas.

C. Benda Uji

1. Contoh aspal keras dipanaskan sebanyak 50 gram, sampai menjadi cair dan diaduk untuk mencegah pemanasan setempat. Pemanasan tidak boleh lebih dari 30 menit pada suhu 56°C di atas titik lembek.
2. Contoh aspal keras dituangkan kedalam *vicnometer* yang telah kering sehingga berisi $\frac{3}{4}$ bagian.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. Bejana diisi dengan air suling hingga diperkirakan bagian atas *vicnometer* yang tidak terendam 40 mm dan kemudian direndam dan dijepit bejananya dalam bak perendam sekurang - kurangnya 100 mm. Suhu diatur pada 25°C .
2. *Vicnometer* dibersihkan dan dikeringkan dengan ketelitian 1 mg (A).
3. Bejana diangkat dari bak perendam dan *vicnometer* diisi dengan air suling dan ditutup tanpa ditekan.
4. *Vicnometer* diletakkan dalam bejana dan ditutup hingga rapat, dan bejana tersebut dikembalikan lagi ke dalam bak perendam dan didiamkan selama sekurang-kurangnya 30 menit, kemudian *vicnometer* diangkat dan dikeringkan dengan lap. Setelah itu *vicnometer* ditimbang dengan ketelitian 1 mg (B).
5. Benda uji dituangkan ke dalam *vicnometer* yang telah kering hingga terisi $\frac{3}{4}$ bagian.
6. *Vicnometer* dibiarkan hingga dingin, waktu tidak boleh kurang dari 40 menit dan ditimbang beserta penutupnya dengan ketelitian 1 mg (C).

7. *Vicnometer* yang berisi benda uji diisi dengan air suling dan ditutup tanpa ditekan, diamkan agar gelembung-gelembung udara keluar
8. Bejana diangkat dari bak perendam dan *vicnometer* diletakkan di dalamnya kemudian penutup ditekan hingga rapat. Bejana dimasukkan ke dalam bak perendam dan didiamkan sekurang-kurangnya 30 menit, lalu diangkat, dikeringkan dan ditimbang (D).

7. Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Batuan

A. Maksud

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menetapkan persentase kelekatan aspal pada batuan tertentu dalam air.

B. Alat Yang Digunakan

1. Batu silikat dengan ukuran tertahan saringan 19 mm dan lolos 32 mm.
2. Air suling dengan ph 6-7, kira-kira 2000 cm³
3. Beker gelas dengan kapasitas 1000 cm³
4. Oven dilengkapi pengatur suhu untuk memanasi sampai (150 + 5)°C.

C. Benda Uji

1. Batu silikat dengan berat 100 gram dicuci dengan air suling, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 125°C selama 5 jam dan didiamkan sampai suhu ruang, kemudian disimpan dalam ditempat tertutup.
2. Batu dan 25 gram aspal dicampur bila suhu keduanya telah memenuhi permintaan diatas, waktu pencampurannya 5 menit pada suhu 70° C.

D. Jalannya Pemeriksaan

1. Benda uji diletakkan kedalam becker glass, kemudian ditutup ± 30 menit

2. Becker glass diisi dengan air suling pada suhu ruang hingga benda uji terendam semuanya, kemudian becker glass diletakkan ke dalam oven dengan suhu 40°C selama 3 jam.
3. Becker glass yang berada di dalam oven diambil kemudian diperkirakan luas permukaan batu-batu tadi yang masih dilekati atau diselimuti aspal.

4.5 Perancangan Campuran Daur Ulang

4.5.1 Perancangan Gradasi Campuran

Gradasi target adalah gradasi yang dipilih untuk mendapatkan jumlah agregat yang lolos saringan. Penelitian ini mengambil nilai tengah antara nilai maksimum dan minimum dari spesifikasi yang ada sebagai gradasi target. Nilai gradasi campuran daur ulang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Gradasi Agregat Campuran Daur Ulang (Gradasi Target)

Ukuran Saringan	Gradasi Target	Grading IV Bina Marga 1983 dan Bina Marga 1987
	(%) lolos	(%) Lolos
¾"	100	100
½"	90	80 - 100
3/8"	80	70 - 90
No. 4	60	50 - 70
No. 8	42,5	35 - 50
No. 30	23,5	18 - 29
No. 50	18	13 - 23
No. 100	12	8 - 16
No. 200	7	4 - 10

4.5.2 Perancangan Penetrasi Aspal

Nilai penetrasi aspal rencana yang digunakan dalam campuran daur ulang ditentukan dengan menggunakan persamaan (1) pada BAB III.

4.5.3 Perancangan Kadar Aspal

Kadar aspal dalam campuran daur ulang ditentukan berdasarkan persamaan (2) sampai dengan persamaan (4) pada BAB III.

4.6 Pengujian Campuran Daur Ulang Dengan Metode *Marshall*.

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai stabilitas, *flow*, *VITM*, *VFWA* dan *Marshall Quotient* dari benda uji campuran daur ulang dengan seperangkat alat uji *Marshall*. Benda uji dibuat sebanyak 3 variasi kadar aspal masing-masing dibuat 3 benda uji, kemudian dilakukan uji *Marshall* di laboratorium. Pengujian ini berdasarkan prosedur PC – 0201 – 76 (Bina Marga, 1987).

4.6.1 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum diperoleh dengan cara menganalisa nilai *density*, *flow*, *VITM*, *VFWA*, *VMA*, stabilitas dan *Marshall Quotient* dengan uji *Marshall*. Nilai yang diperoleh dibuat grafik dan dibandingkan dengan spesifikasi campuran beton aspal Bina Marga 1983, Bina Marga 1987 dan Bina Marga 1998 seperti pada tabel 3.6, sehingga diperoleh *range* kadar aspal optimum yang didapat dari nilai tengah *range* tersebut.