

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Data

Dalam melakukan suatu penelitian yang pada akhirnya mendapatkan suatu hasil atau dari proses analisa, maka perlu-perlu data penunjang guna mendukung keberlangsungan penelitian sesuai dengan obyek yang akan diteliti.

3.2. Jenis Data

Data – data yang akan di cari dalam penelitian ini antara lain :

- A. Data primer : Data yang diperoleh dari hasil pengujian di laboratorium.
- B. Data Sekunder : Berupa hasil studi literatur yang berhubungan dengan penulisan.

3.2.1. Sumber Material

Adapun sumber material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu material dari *quarry* Taiktoo.

3.2.2. Jumlah Sampel

Prediksi jumlah data yang akan dibutuhkan untuk penelitian agar analisa dapat memberikan hasil yang baik adalah sebagai berikut :

a. Jumlah sampel dari lapangan

Sampel yang diambil ditempat penambangan akan menggunakan metode *Sistimatic Rando sampling* yaitu penambangan di lakukan secara acak dari bagian bawah, bagian tengah dan bagian atas di setiap tumpukan agregat sehingga dapat mewakili keseluruhan sampel dilapangan. Jumlah masing-masing tumpukan pada tempat penambangan yang menjadi populasi pengambilan sampel atau material untuk campuran lataston adalah :

1. Agregat kasar (*Course Aggregates*) berupa batu pecah yang lolos saringan 3/4 (19,05mm) 20 kg.
2. Agregat sedang (*medium Aggregates*) berupa batu pecah yang lolos saringan 1/2 (12,74mm) 20 kg.
3. Pasir alam *Quarry* Taiktoo 20 kg.

4. Abu batu *Quarry* Taiktoo 20 kg.
5. Aspal penetrasi 60/70 produksi dari Pertamina = 20 liter.

Keseluruhan material di ambil dari *Quarry* Taiktoo, dan aspal dari hasil produksi Pertamina.

- b. Data hasil penelitian (pengujian) Di laboratorium secara umum ada 2 data yaitu :
 1. Sifat fisik material dari *Quarry* Taiktoo.
 2. Kadar aspal optimum dan parameter nilai *Marshall*.

3.2.3. Cara Pengambilan Sampel Di Lapangan

Sampel yang diambil dari lapangan diperoleh dengan menggunakan metode *systematic Random sampling* yaitu pengambilan secara acak dari bagian bawah, bagian tengah dan bagian atas di setiap tumpukan agregat pada *stoke pile*, sehingga dapat mewakili keseluruhan sampel di lapangan.

3.3. Data yang Diperoleh Di Laboratorium

Adapun data-data yang diperoleh di laboratorium dari hasil pengujian laboratorium terhadap sifat mekanis dan karakteristik material itu sendiri antara lain :

- a. Sifat fisik material dari *Quarry* Taiktoo
- b. Kadar aspal optimum pada campuran Lataston
- c. Parameter nilai *Marsahall*

3.4. Waktu Pengambilan Data

Waktu pengambilan data untuk penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut :

1. Pengambilan Data di Lapangan
Waktu : Bulan Mei 2023
Tempat : Taiktoo, Kab, Kupang. (NTT)
2. Pengambilan data di Laboratorium.
Waktu : Bulan Mei-Juni 2023.
Tempat : Laboratorium Pengujian Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT.

3.4.1. Proses Pengambilan Data

1. Data Lapangan

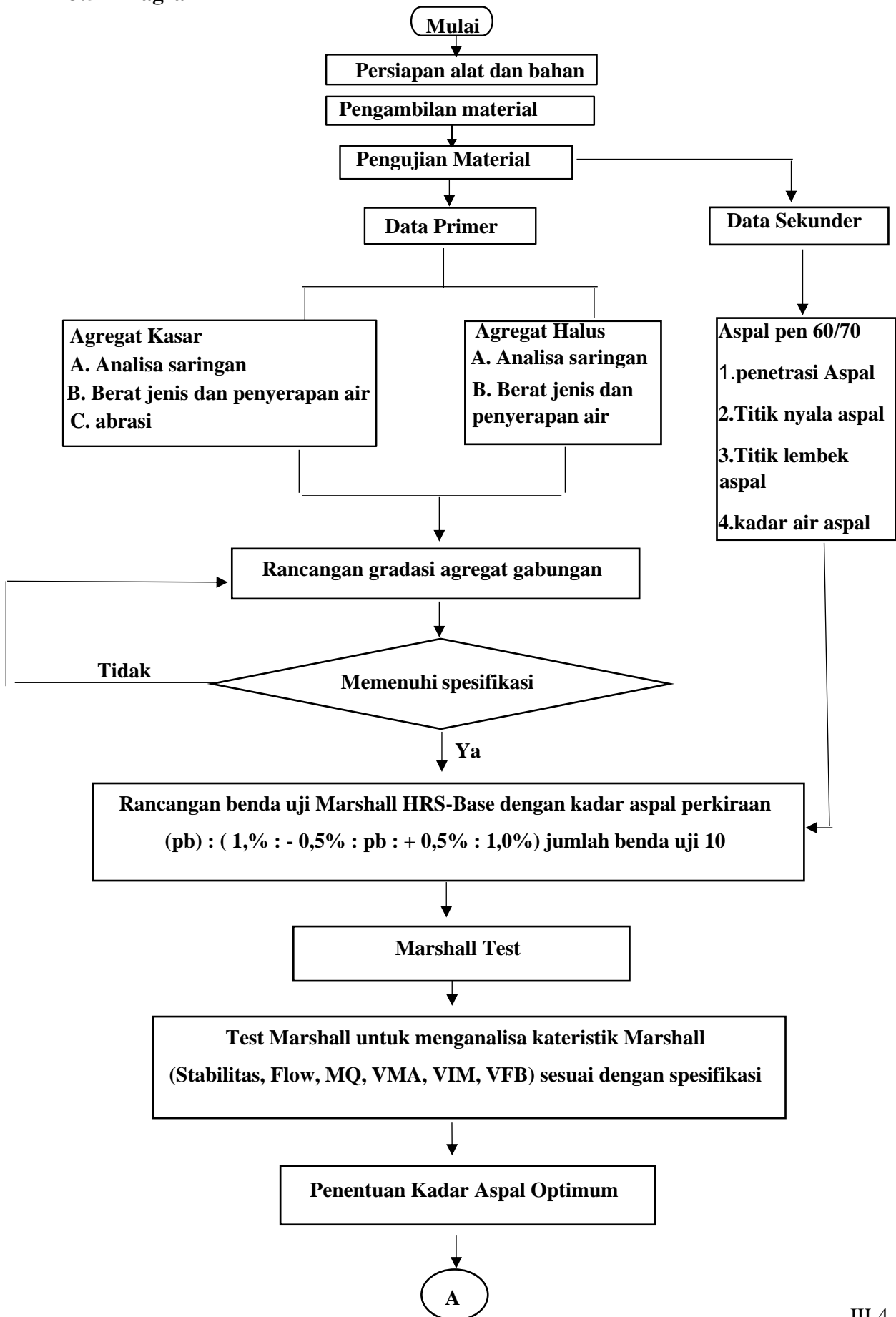
Data lapangan (sampel) diperoleh dengan menggunakan metode *systematic Random sampling* dimana material di ambil dari beberapa bagian yakni bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah tumpukan material yang ada di *Quarry* Taiktoo sehingga dengan harapan agar sampel yang ambil dapat mewakili keseluruhan material yang ada di lapangan.

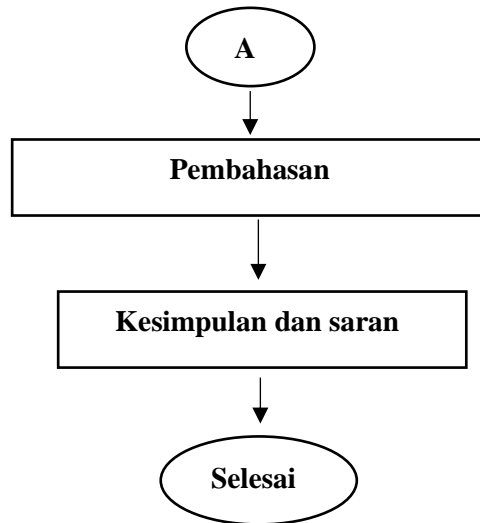
2. Data Laboratorium

Data laboratorium dilakukan sebelum melakukan pengujian, sampel pengujian masing- masing dibagi atas empat bagian dengan maksud agar seluruh sampel yang ada dapat terwakili. Dalam laboratorium sampel penelitian seperti agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filer*) serta aspal dapat diuji terhadap parameter *marshall* sebagai berikut :

- a. Pengujian keausan abrasi agregat dengan alat lolos Angeles (SNI 03-2417-1991) untuk menentukan ketahanan agregat terhadap keausan .
- b. Pengujian analisa saringan agregat kasar dan agregat halus (SNI 03-1968-1990) untuk menentukan pembagian agregat.
- c. Pengujian berat jenis dan penyerapan dan agregat halus (SNI 03- 1970-1990) untuk menentukan berat jenis (*bulk*) berat jenis kering permukaan, berat jenis semu dan penyerapan kemampuan agregat dalam menyerap air.
- d. Penguji berat jenis dan penyerapan agregat kasar (SNI 03-1969-1990) untuk menentukan berat jenis (*bulk*) berat jenis kering permukaan, semu dan penyerapan kemampuan agregat dalam menyerap air.
- e. Pengujian aspal dengan alat *marhall* (SNI 06-2489-1991) untuk mengetahui nilai parameter *marshall* yaitu : stabilitas, kelelahan , *VIM*, *VMA*, *VFA* serta *MQ*.

3.5 Diagram Alir





Gambar 3.1 Diagram air

3.6. Penjelasan Diagram Alir

3.6.1. Persiapan Alat dan Bahan *Quarry* Taiktoo

Pekerjaan persiapan dilakukan sebelum melakukan penelitian. Pekerjaan persiapan meliputi :

A. Persiapan peralatan

Peralatan-peralatan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Satu set saringan
2. Timbangan
3. Mesin Los Angeles
4. Cetakan benda uji
5. Mesin penumbuk
6. Water bath
7. Mesin campuran/Mixer
8. Oven
9. Alat bantu lainnya

B. Persiapan Material

Cara pengambilan contoh agregat mengacu pada SNI 03-6889-2002. Material diambil pada PT.TIMOR dimana agregat tersebut diproduksi. Cara pengambilannya adalah menentukan tempat pengambilan contoh agregat pada tempat penimbunan. Setelah didapat ukuran panjang kemiringan timbunan agregat lalu dibagi menjadi tiga (*Systematic Random Sampling*), untuk mendapatkan suatu sampel yang mewakili seluruh populasi agregat. Sampel yang

diambil di lapangan selanjutnya dibawa ke laboratorium dipisahkan menjadi empat bagian yang sama banyak atau *Quartering*.

Pada campuran *HRS-Base*, material yang diambil sebagai sampel adalah sebagai berikut :

- a. Agregat kasar (*Course Agregat*) yaitu batu pecah yang lolos saringan $3/4$ “.
- b. Agregat sedang (*Medium aggregate*) yaitu batu pecah dengan ukuran maksimum butiran 12,74 mm atau lolos saringan $1/2$ “.
- c. Agregat halus
- d. Aspal dengan penetrasi 60/70 produk Pertamina.

3.6.2. Pengambilan Material

Material seperti Agregat kasar, Agregat halus dan *Filler* diambil pada *Quarry* Taiktoo dimana agregat tersebut diproduksi. Sampel yang diambil di lapangan selanjutnya dibawah ke Laboratorium dipisahkan menjadi empat bagian yang sama banyak.

Untuk aspal sendiri yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal Penetrasi 60/70, aspal Penetrasi 60/70 adalah produk aspal Pertamina.

3.6.3. Pengujian Material

Pengujian material dilakukan dengan tujuan mendapatkan material yang memenuhi spesifikasi. Pengujian material berupa :

1. Data primer

Data primer adalah hasil penelitian di Laboratorium yang meliputi penelitian terhadap agregat kasar dan agregat halus. Pengujian agregat (kasar dan halus) berupa :

1. Agregat Kasar (*Course Agregate*).

Pengujian material meliputi :

A. Gradasi (Analisis Saringan)

Pengujian analisis saringan mengacu pada SNI 03-1986-1990.cara pengujian sebagai berikut :

a) Peralatan

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji

2. Satu set saringan (3") 63,5 mm (2 ½) ; mm 50,8 mm (2") ; 19,1 mm (3/4") ; 12,5 mm (1/2") ; 9,5 mm (3/8") ; (No.4) 4,75 mm ; (No.8) 2,36 mm ; (No.16) 1,8 mm ; (No.30) ; 0,600 mm ; (No.50) 0,300 mm ; (No.100) ; (No.200) 0,75 mm.
3. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 + 5)^{\circ}\text{C}$.
4. Alat pemisah contoh.
5. Mesin pengguncang saringan.
6. Talam-talam.
7. Kuas, sikat kuningan, sendok, dan alat-alat lainnya.

b) Benda Uji

Benda uji berupa agregat kasar dan halus. Pada saat pengujian masing-masing fraksi harus dipisahkan menjadi dua bagian dengan saringan No. 4 dengan berat 5 kg untuk kedua fraksi tersebut.

c) Langkah Kerja

1. Benda uji dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
2. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan manusia atau mesin pengguncang selama 15 menit.

Hitunglah persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji setelah disaring.

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentase pembagian butiran agregat kasar. Penentuan presentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka presentase digambarkan pada grafik pembagian butir.

B. Berat jenis dan penyerapan.

Pengujian berat jenis dan penyerapan air mengacu pada SNI 03-1969-2008. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan, berat jenis semu dan kemampuan agregat dalam menyerap air. Berat jenis (*Bulk*) adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh. Berat jenis kering permukaan adalah perbandingan antara berat

agregat kering permukaan jenuh dan berat air yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh. Berat jenis semu adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering. Penyerapan air adalah perbandingan berat air yang dapat di serap agregat terhadap berat agregat kering.

Langkah – Langkah pengujiannya sebagai berikut :

a) Peralatan

1. Keranjang kawat ukuran 3,35 mm (No.6) atau 2,36 mm (No.8) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
2. Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan.
3. Timbangan dengan kapasitas 5 kg dan di lengkapi dengan alat penggantung keranjang.
4. Oven
5. Alat pemisah contoh
6. Saringan No. 4 (4,75)

b) Benda uji

Benda uji adalah agregat yang tertahan saringan no. 4 (4,75) mm diperoleh dari alat pemisah contoh atau cara perempat sebanyak kira-kira 5 kg.

c) Langkah Kerja

1. Cuci agregat kasar untuk menghilangkan debu atau kotoran yang melekat pada permukaan. Keringkan benda uji dalam oven pada suhu $(110^{\circ} \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.
2. Dinginkan benda uji pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian timbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk).
3. Rendam benda uji dalam air pada suhu kamar selama 24 jam.
Keluarkan benda uji dari air, lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, untuk butiran yang besar pengeringan harus satu persatu;
4. Timbang benda uji kering-permukaan jenuh (Bj).

Letakkan benda uji didalam keranjang, guncangan batunya untuk mengeluarkan udara yang tersekap dan tentukan beratnya di dalam air (Ba), dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan kepada suhu standar (25°C). d).

C. Abrasi.

Pengujian abrasi mengacu pada SNI 03-2417-2008.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui angka keausan tersebut, yang dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lolos saringan No.12 (1,7 mm) terhadap berat semula, dalam persen. Maksud pengujian ini adalah untuk menentukan atau mengukur ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Abrasi Los Angeles*.

Langkah – Langkah pengujian sebagai berikut :

- a) Benda uji dan 12 bola baja dimasukkan kedalam mesin abrasi *Los Angeles*.
- b) Putar mesin dengan kecepatan 30-33 rpm selama 500 putaran untuk agregat A, B, C, D, dan 1000 putaran untuk agregat E, F, G.
- c) Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no. 12 (1,7 mm) dan butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih. Selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap.

2. **Agregat Halus (*Fine Agregate*)** Pengujian material meliputi :

1) Gradasi (Analisis saringan)

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan pembagian butiran agregat halus dan abu batu. Maksudnya adalah sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (Gradasi) agregat halus dengan menggunakan satu set saringan kemudian angka-angka presentase di gambarkan pada grafik pembagian butir.

Langkah – Langkah pengujian sebagai berikut :

a) Peralatan

1. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji
2. Satu set saringan (3") 63,5 mm (2 ½) ; mm 50,8 mm (2") ; 19,1 mm (3/4") ; 12,5 mm (1/2") ; 9,5 mm (3/8") ; (No.4) 4,75 mm ; (No.8)

2,36 mm ; (No.16) 1,8 mm ; (No.30) ; 0,600 mm ; (No.50) 0,300 mm ; (No.100) ; (No.200) 0,75 mm.

3. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 + 5)^{\circ}\text{C}$.
4. Alat pemisah contoh.
5. Mesin pengguncang saringan.
6. Talam-talam.
7. Kuas, sikat kuningan, sendok, dan alat-alat lainnya.

b) Benda Uji

Benda uji berupa agregat kasar dan halus. Pada saat pengujian masing-masing fraksi harus dipisahkan menjadi dua bagian dengan saringan No. 4 dengan berat 5 kg untuk kedua fraksi tersebut.

c) Langkah Kerja

3. Benda uji dikeringkan dalam oven sampai berat tetap.
4. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan manusia atau mesin pengguncang selama 15 menit.

Hitunglah persentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji setelah disaring.

Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentase pembagian butiran agregat kasar. Penentuan presentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka presentase digambarkan pada grafik pembagian butir.

2) Berat jenis dan penyerapan.

Pengujian berat jenis dan penyerapan air mengacu pada SNI 03-1969-2008. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan, berat jenis semu dan kemampuan agregat dalam menyerap air.

Langkah – Langkah pengujian sebagai berikut :

A. Peralatan

1. Timbangan dengan kapasitas 1 kg dengan tingkat ketelitian 0.1 gram.
2. Piknometer dengan kapasitas 500 ml.
3. Kerucut terpancung (*cone*), dengan diameter atas 4 cm dan bawah 9 cm dan tinggi 7.5 cm yang terbuat dari logam.
4. Batang penumbuk yang mempunyai bidang penumbuk rata, beratnya 340 gram memiliki diameter permukaan 25 mm.
5. Saringan No. 4.
6. Oven yang dilengkapi dengan pengaturan suhu dengan ketelitian pembacaan 1°C.
7. Talam.
8. Bejana tempat air.
9. Pompa hampa udara (*vacuum pump*).
10. Air suling.
11. Desikator alat pengukur pendingin.

B. Benda Uji

Benda uji adalah agregat yang lolos saringan No. 4.

C. Langkah Kerja

1. Siapkan benda uji sebanyak 500 gram.
2. Keringkan dalam desikator, kemudian direndam kedalam air selama 24 jam.
3. Buang air rendaman tersebut secara hati-hati supaya tidak ada butir yang ikut terbang bersama air rendaman tersebut. Setelah itu tebarkan agregat tersebut diatas talam dan keringkan pada udara panas sampai kering permukaan atau permukaan jenuh air.
4. Letakkan kerucut (*cone*) pada alas yang rata dan tidak menyerap air. Masukkan benda uji tersebut kedalam kerucut sampai melebihi batas atasnya.
5. Gunakan alat penumbuk untuk memadatkan benda uji tersebut dengan jumlah tumbukan sebanyak 25 kali dan tinggi jatuh 5 mm.

penumbukan dilakukan secara merata dan juga tanpa adanya hambatan (jatuh bebas).

6. Bersihkan daerah kerucut dari butiran agregat yang tercecer.
7. Angkat kerucut tersebut dalam arah vertikal secara perlahan-lahan.
8. Amati benda uji yang terletak tersebut. Bila, masih terdapat lapisan air di permukaannya, percobaan diulangi lagi. Setelah dilakukan pengeringan secukupnya, bila tidak terdapat lapisan air di permukaannya dan terjadi sedikit penurunan pada permukaan atas benda uji, berarti sudah tercapai kondisi kering permukaan (*Saturated Surface dry = SSD*).
9. Isi piknometer dengan air suling setengahnya lalu masukkan benda uji sebanyak 500 gr, jangan sampai ada butir yang tertinggal. Tambahkan air suling sampai 90% kapasitas alat ukur.
10. Gunakan pompa vacum untuk mengeluarkan gelembung udara didalamnya.
11. Rendam dalam air hingga suhunya mencapai 25°C lalu tambahkan air suling sampai tanda batas.
12. Timbang dengan ketelitian 0.1 gr.
13. Cari berat kering benda uji dengan memanaskan oven pada suhu 110°C sampai beratnya tetap.
14. Isi alat ukur tadi dengan air suling sampai tanda batas lalu timbang dengan ketelitian 0.1 gram.

3.6.4. Data Sekunder

1. Data Aspal penetrasi 60/70

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumus – rumus dan teori- teori yang berhubungan dengan parameter pengujian *Marshall* diperoleh dari instansi terkait dan studi literatur. Pengujian aspal meliputi :

- a. Pemeriksaan penetrasi aspal adalah untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal.
- b. Titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak turun suatu lapisan aspal yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu sehingga aspal tersebut menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu.

Pemeriksaan dimaksud untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar 30-200 °C.

1. Berat jenis aspal adalah perbandingan antara berat jenis aspal berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu. Pemeriksaan berat jenis aspal dimaksud untuk menentukan berat jenis aspal keras dengan piknometer.
2. Daktilitas Pemeriksaan dimaksud untuk mengetahui sifat kohesif dalam aspal itu sendiri.

3.6.5. Rancangan Gradasi Agregat Gabungan *Quarry Taiktoo*

Rancangan gradasi agregat gabungan di buat berdasarkan gradasi agregat. Data gradasi Agregat kasar dan Agregat halus di gabungkan untuk mendapat rancangan gradasi agregat gabungan. Gradasi agregat untuk campuran Lataston ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat yang harus memenuhi batas-batas gradasi. Apabila material dapat digunakan, maka akan dilanjutkan pada tahap berikutnya, tetapi apabila tidak memenuhi maka akan kembali dilakukan dari tahap awal.

3.6.6. Memenuhi Spesifikasi

Dari hasil prosentase kombinasi campuran material seperti contoh diatas harus memenuhi batas spesifikasi persyaratan campuran atau berada dalam batasan kurva gradasi halus lapis aspal beton khususnya Lataston lapis aus *HRS-Base*.

3.6.7. Penentuan Kadar Aspal Rencana *Quarry Taiktoo*

Kadar aspal dalam campuran aspal beton adalah kadar aspal efektif yang menyelimuti atau membungkus butir-butir agregat, mengisi pori untuk agregat ditambah dengan kadar aspal yang terserap masuk kedalam pori masing-masing butir agregat. Biasanya kadar aspal campuran telah ditetapkan dalam spesifikasi, maka untuk rancangan campuran didalam laboratorium dipergunakan kadar aspal tengah $\{P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\% + K) \}$; Dengan nilai K untuk Lataston = 1-2.

3.6.8. Rancangan Benda Uji *Marshall HRS-Base* dengan 5 Kadar Aspal Perkiraan

Aspal Selanjutnya dibuat rancangan campuran uji *marshall* yang digunakan untuk pembuatan benda uji untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum. Untuk mendapatkan Kadar

Aspal Optimum terlebih dahulu di buat benda uji dengan lima variasi kadar aspal yang masing-masing berbeda 0,55. Kadar aspal yang dipilih merupakan hasil perhitungan dari nilai Pb (Kadar aspal rencana) tadi, kemudian diambil dua kadar aspal yang kurang dari nilai kadar aspal tengah dan tiga kadar aspal yang lebih besar dari nilai kadar aspal tengah. Jika kadar aspal tengah Pb. Maka di buat benda uji untuk kadar aspal (Pb-1)%, (Pb-0,5)%, (Pb) dan, (Pb+0,5)%. (Pb+1,0)%.

3.6.9 Test Marshall Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum Quarry Taiktoo

Pemeriksaan dimaksudkan untuk menganalisa Stabilitas, *Flow*, *VMA*, *VIM*, *VFA*, *VIM*, *Marshall Question* dan *Kepadatan* dari hubungan antara kadar aspal dan parameter *Marshall* dan tentukan setiap nilai setiap kadar aspal yang memenuhi parameter *Marshall* maka didapatkan kadar aspal optimum.

Langkah – Langkah pengujian Marshall sebagai berikut :

- A. Peralatan yang diperlukan dalam pengujian marshall sebagai berikut :
 - a) Tiga buah cetakan benda uji diameter dalam 152,4 mm \pm 0,2 mm (6 inci \pm 0,008 inci), tinggi 95,2 mm (3,75 inci) lengkap dengan pelat atas dan leher sambung.
 - b) Mesin penumbuk manual atau otomatis lengkap dengan :
 1. Penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata yang berbentuk silinder, dengan berat 10,21 kg \pm 0,01 kg (22,51 lbs \pm 0,02 lbs) dan tinggi jatuh bebas 457,2 mm \pm 2,5 mm (18 inci \pm 0,1 inci)
 2. Landasan pemadat terdiri atas balok kayu (jati atau yang sejenis) mempunyai berat isi 0,67 – 0,77 kg/cm³ (dalam kondisi kering) dengan ukuran 203,2 mm x 203,2 mm x 457,2 mm (8 inci x 8 inci x 18 inci) dilapisi dengan pelat baja berukuran 304,8 mm x 304,8 mm x 25,4 mm (12 inci x 12 inci x 1 inci) dan dijangkarkan pada lantai beton di keempat bagian sudutnya.
 3. Pemegang cetakan benda uji.
 - c) Alat pengeluar benda uji ; Untuk mengeluarkan benda uji yang sudah dipadatkan dari dalam cetakan, digunakan alat pengeluar benda uji (extruder) dengan diameter 151,1 mm (5,95 inci).
 - d) Alat Marshall lengkap dengan :

1. Kepala penekan (breaking head) berbentuk lengkung, dengan jari-jari bagian dalam 76,2 mm (3 inci);
 2. Dongkrak pembebanan (loading jack) yang digerakkan secara elektrik dengan kecepatan pergerakan vertikal 50,8 mm/menit (2 inci/menit);
 3. Cincin penguji (proving ring) dengan kapasitas 4536 kg, dilengkapi arloji (dial) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm (0,001 inci).
 - 4) Arloji pengukur pelelehan dengan ketelitian 0,25 mm (0,1 inci) beserta perlengkapannya.
- e) Oven, yang dilengkapi dengan pengatur temperatur yang mampu memanaskan campuran sampai $200\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$;
 - f) Penangas air (water bath) dengan kedalaman 228,6 mm (9 inci) yang dilengkapi dengan pengatur temperatur yang dapat memelihara temperatur penangas air pada $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$;
 - g) Timbangan yang dilengkapi dengan penggantung benda uji berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan berkapasitas 10 kg dengan ketelitian 1 gram.
 - h) Termometer logam (metal thermometer) berkapasitas 10°C sampai 204°C dengan ketelitian $2,8^{\circ}\text{C}$; RSNI M-06-2004 4 dari 21
 - i) Termometer gelas berkapasitas 20°C - 70°C untuk pengukur temperatur air dalam penangas dengan sensitivitas sampai $0,2^{\circ}\text{C}$;
 - j) Perlengkapan lain:
 1. Wadah untuk memanaskan agregat, aspal dan campuran beraspal.
 2. Sendok pengaduk dan spatula.
 3. Kompor atau pemanas (hot plate)
 4. Sarung tangan dari asbes, karet serta pelindung pernafasan (masker)
- B. persiapan benda uji
- a) Keringkan agregat pada temperatur 105°C - 110°C sekurang kurangnya selama 4 jam di dalam oven;
 - b) Keluarkan agregat dari oven dan tunggu sampai beratnya tetap;
 - c) Pisah-pisahkan agregat ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki dengan cara penyaringan dan lakukan penimbangan;
 - d) Lakukan pengujian kekentalan aspal untuk memperoleh temperatur pencampuran dan pepadatan;

- e) Panaskan agregat kira-kira 28°C di atas temperatur pencampuran sekurang - kurangnya 4 jam di dalam oven;
- f) Panaskan aspal sampai mencapai kekentalan (viskositas) yang disyaratkan untuk pekerjaan pencampuran dan pemadatan
- g) Pencampuran benda uji
 - 1) Untuk setiap benda uji diperlukan agregat sebanyak \pm 4000 gram sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 95,2 mm (3,75 inci);
 - 2) Panaskan wadah pencampur kira-kira 28°C di atas temperatur pencampuran aspal keras;
 - 3) Masukkan agregat yang telah dipanaskan ke dalam wadah pencampur
 - 4) Tuangkan aspal yang sudah mencapai tingkat kekentalan sebanyak yang dibutuhkan ke dalam agregat yang sudah dipanaskan; kemudian aduk dengan cepat sampai agregat terselimuti aspal secara merata.
- h) Pemadatan benda uji
 - 1) Bersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai suhu antara 90°C - 150°C;
 - 2) Letakkan cetakan di atas landasan pematat dan ditahan dengan pemegang cetakan;
 - 3) Letakkan kertas saring atau kertas penghisap dengan ukuran sesuai ukuran dasar cetakan;
 - 4) Masukkan seluruh campuran ke dalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran sebanyak 15 kali di sekeliling pinggirannya dan 10 kali di bagian tengahnya dengan spatula yang telah dipanaskan;
 - 5) Letakkan kertas saring atau kertas penghisap di atas permukaan benda uji dengan ukuran sesuai cetakan;
 - 6) Padatkan campuran pada temperatur yang sesuai dengan kekentalan aspal yang digunakan, dengan jumlah tumbukan:
 - a. 75 kali untuk lalu-lintas berat
 - b. 50 kali untuk lalu-lintas sedang
- i) Pengujian kepadatan mutlak campuran beraspal untuk lalu-lintas berat dilakukan pemadatan sebanyak 2 X 600 tumbukan (600 kali tumbukan untuk masing-masing sisi benda uji campuran);

- 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.
- k) Permukaan benda uji yang sudah dibalikkan tadi ditumbuk kembali dengan jumlah tumbukan yang sama sesuai dengan h, dan i
- l) Sesudah dilakukan pemadatan campuran, lepaskan pelat alas dan pasang alat pengeluar pada permukaan ujung benda uji tersebut;
- m) Bila diperlukan untuk mendinginkan benda uji, dapat digunakan kipas angin;
- n) Keluarkan dan letakkan benda uji di atas permukaan yang rata dan diberi tanda pengenal serta biarkan selama kira-kira 24 jam pada temperatur ruang.

C. Cara pengujian

Lamanya waktu yang diperlukan dari diangkatnya benda uji dari penangas air sampai tercapainya beban maksimum saat pengujian tidak boleh melebihi 30 detik.

- a) Rendam benda uji dalam penangas air selama 30 – 40 menit dengan temperatur tetap $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ untuk benda uji;
- b) Untuk mengetahui indeks perendaman, benda uji direndam dalam penangas air selama 24 jam dengan temperatur tetap $60^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.
- c) Keluarkan benda uji dari penangas air dan letakkan dalam bagian bawah alat penekan uji Marshall.
- d) Pasang bagian atas alat penekan uji Marshall di atas benda uji dan letakkan seluruhnya dalam mesin uji Marshall.
- e) 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.
- f) Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji.
- g) Atur jarum arloji tekan pada kedudukan angka nol.
- h) Berikan pembebanan pada benda uji dengan kecepatan tetap sekitar 50,8 mm/menit (2 inci/menit) sampai pembebanan maksimum tercapai, untuk pembebanan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan catat pembebanan maksimum (stabilitas) yang dicapai. Untuk benda uji dengan tebal tidak sama

dengan 95,2 mm, beban harus dikoreksi dengan faktor korelasi berdasarkan volume benda uji.

- i) Catat nilai pelelehan yang ditunjukkan oleh jarum arloji pengukur pelelehan pada saat pembebanan maksimum tercapai.
- a. Pembuatan grafik dari *volumetric Marshall* di atas seperti stabilitas, *Flow*, *VIM*, *VMA* dan *VFA*.
- b. Tentukan nilai kadar aspal optimum berdasarkan hasil plot pada nilai tengah dari grafik.

3.6.10 Penentuan Kadar Aspal Optium

Dari hasil *marshall* dapat diperoleh kadar aspal optimum dari parameter-parameter *marshall* yang ada.

3.6.11 Analisa dan Pembahasan

Dalam penelitian ini dilakukan analisa data berupa analisa pengujian *marshall* yang digunakan untuk

1. Mengetahui sifat fisik material yang memenuhi spesifikasi untuk pekerasan lentur sebagai bahan campuran lapis tipis Aspal beton (Lataston *HRS-Base*).
2. Mengetahui karakteristik parameter *Marshall* untuk campuran lapis tipis Aspal beton Lataston *HRS-Base* .
3. Mengetahui Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh dalam campuran lapis tipis aspal beton Lataston *HRS-Base* dengan menggunakan material *Quarry* Taiktoo berdasarkan metode atau test *Marshall*.

3.6.12 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran akan diambil berdasarkan hasil analisis dan pembahasan material *Quarry* Taiktoo.

3.6.13 Selesai

