

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Umum

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium PU. Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dengan dasar menggunakan Material lama RAP dan Material Baru Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ", Serta Filler Kapur Padam yang akan didaur Ulang kembali menjadi campuran aspal panas AC-BC (Asphal Concrete – Binder Course) dengan panduan *The Asphalt Institute (1997) Superpave Series No.1 (SP-1)* yang merupakan dasar dari pembangunan jalan raya dan banyak digunakan oleh Bina Marga. Sedangkan standar-standar pengujian yang digunakan sebagian menggunakan standar yang dikeluarkan oleh *The Asphalt Institute (1997) Superpave Series No.1 (SP-1)* namun sebagian besar mengadopsi dari metode-metode yang disahkan atau distandarkan oleh Bina Marga yang berupa SK-SK SNI.

Di dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*), aspal dan pengujian terhadap campuran (uji Marshall). Pengujian terhadap agregat termasuk pemeriksaan berat jenis, pengujian abrasi dengan mesin Los Angeles, kelekatan terhadap aspal, indeks kepipihan dan penyerapan air. Untuk pengujian aspal termasuk juga pengujian penetrasi, titik nyala-titik bakar, titik lembek, kehilangan berat, kelarutan (CCI4), daktilitas dan berat jenis. Sedangkan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah metode Marshall, dimana dari pengujian Marshall tersebut didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen Marshall, yaitu stabilitas, *flow*, *void in total mix (VIM)*, *void filled with asphalt* dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya. Pengujian terakhir adalah berupa uji rendaman Marshall atau uji *Immersion*.

3.2. Data

3.2.1 Jenis Data

Data yang akan di cari dalam penelitian ini antara lain :

1. Data Primer

Data primer adalah : data yang diperoleh langsung dari obyek penelitian.

Dalam penelitian ini data primer terdiri dari 2 data yaitu :

a) Data Lapangan

Data lapangan berupa : Material Lama RAP yang terdiri dari agregat kasar (Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ") agregat halus (Pasir), dan Material Baru yang digunakan yaitu Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ") dan Filler yaitu Kapur Padam

b) Data Laboratorium

Data laboratorium merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian di laboratorium yang berupa :

- a. Sifat dan Karakteristik material RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) dengan bahan tambahan Kapur Padam sebagai Filler dan Material dari Stock Pile Matani, PT.BUMI INDAH yang diolah kembali untuk campuran Lapis Aspal Beton (*AC-BC*)
- b. Karakteristik Marshall pada RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) dengan bahan tambahan Kapur Padam sebagai Filler dan Material dari Stock Pile Matani, PT.BUMI INDAH yang diolah kembali untuk campuran Lapis Aspal Beton (*AC-BC*)
- c. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) dalam material RAP dengan bahan tambahan Kapur Padam sebagai Filler dan Material dari Stock Pile Matani, PT.BUMI INDAH dengan menggunakan pengujian Marshall

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah : data yang tidak langsung diperoleh dari obyek penelitian. Data ini berupa peraturan-peraturan tentang spesifikasi jalan raya, aspal, serta sumber sumber dari literature lain yang digunakan untuk penulisan.

3.2.2 Sumber Material

Adapun sumber material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu material RAP diambil dari Ruas Jln.Pulau Indah, Kota Kupang, Material baru diambil dari stock pile Matani milik PT.Bumi Indah dan *filler Kapur Padam* dipesan dari Kota soe (Desa Nonohonis).

3.2.3 Jumlah Data

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

a. Jumlah Sampel Dari Lapangan

Sampel Material Baru (Agregat Kasar) yang diambil ditempat pengambilan akan menggunakan metode *Sistimatic Random Sampling* yaitu pengambilan di lakukan secara acak dari bagian bawah, bagian tengah dan bagian atas di setiap

tumpukan agregat sehingga dapat mewakili keseluruhan sampel di lapangan. Sedangkan untuk material RAP dan Kapur Padam tidak menggunakan metode *Sistimatic Random Sampling*, Jumlah masing-masing tumpukan pada tempat pengambilan yang menjadi sampel pengambilan material untuk campuran aspal AC-BC adalah:

- 1) Agregat kasar (Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ") = 40 kg (Material Baru)"
- 2) Agregat kasar (Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ") = 40 kg (Material Lama RAP)
- 3) Pasir = 40 Kg (Material Lama RAP)
- 4) *Filler* Kapur Padam (Lolos # 200) = 3 kg
- 5) Aspal penetrasi 60/70 produksi dari Pertamina = 5 liter

Keseluruhan material RAP diambil dari Ruas Jln. Pulau Indah, Kota Kupang, Material baru diambil dari stock pile Matani milik PT. Bumi Indah dan *filler* Kapur Padam diambil di Desa Nonohonis, Kota Soe, kecuali Aspal dari Laboratorium PU NTT penetrasi 60/70 produksi pertamina

b. Jumlah Data Dari Hasil Penelitian (Pengujian) Di Laboratorium

Secara umum ada 2 data yaitu :

- 1) Sifat dan Karakteristik material RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) dengan bahan tambahan Kapur Padam sebagai Filler dan Material dari Stock Pile Matani, PT.BUMI INDAH yang diolah kembali untuk campuran Lapis Aspal Beton (AC-BC)
- 2) Karakteristik Marshall pada RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) dengan bahan tambahan Kapur Padam sebagai Filler dan Material dari Stock Pile Matani, PT.BUMI INDAH yang diolah kembali untuk campuran Lapis Aspal Beton (AC-BC)
- 3) Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) dalam material RAP dengan bahan tambahan Kapur Padam sebagai Filler dan Material dari Stock Pile Matani, PT.BUMI INDAH dengan menggunakan pengujian Marshall

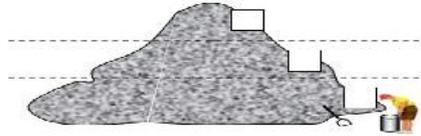
3.2.4 Cara Pengambilan Sampel

3.2.4.1 Sampel Yang Diperoleh Di Lapangan

Sampel yang diambil dari lapangan diperoleh dengan menggunakan *metode Sistematic Random Sampling* yaitu pengambilan secara acak dari bagian bawah, bagian

tengah dan bagian atas di setiap tumpukan agregat pada tempat penambangan, sehingga dapat mewakili keseluruhan sampel dilapangan.

Gambar 3.1 Cara pengambilan sampel yang diperoleh di lapangan



3.2.4.2 Data Yang Diperoleh Di Laboratorium

Adapun cara pengumpulan data di laboratorium adalah dengan melakukan penelitian dan pengujian untuk mengetahui sifat dan karakteristik material itu sendiri dan mendapatkan besarnya kadar aspal optimum dari nilai parameter marshall.

3.2.5 Waktu Pengambilan Data

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

- 1) Pengambilan data dilapangan
Waktu : Bulan Juni 2019
Tempat : Jln.Pulau Indah,Kota Soe,Desa Nonohonis dan *stock pile* Matani,PT.BUMI INDAH
- 2) Pengambilan data di laboratorium
Waktu : Bulan Oktober 2019
Tempat : Laboratorium Pengujian dan Bina Teknik Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT

3.2.6 Proses Pengambilan Data

- 1) Data Lapangan

Data lapangan sampel Material Baru (Agergat Kasar) diperoleh dengan menggunakan *metode Systematic Random Sampling* dimana material diambil dari beberapa bagian yakni bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah tumpukan material yang ada di stock pile Matani milik PT Bumi Indah, dan Material Kapur padam yang diambil dari Kota Soe,Desa Nonohonis, Sedangkan untuk material RAP yang diambil di Jln.Pulau Indah Kota Kupang tidak menggunakan metode *Sistimatic Random Sampling*, Karena material RAP harus diekstraksi terlebih dahaluh untuk mengetahui komposisi agregat yang ada didalam sisa bongkaran jalan tersebut, Jumlah masing-masing tumpukan pada tempat pengambilan yang menjadi Sampel pengambilan

material untuk campuran aspal AC-BC, sehingga dengan harapan agar sampel yang diambil dapat mewakili keseluruhan material yang ada dilapangan.

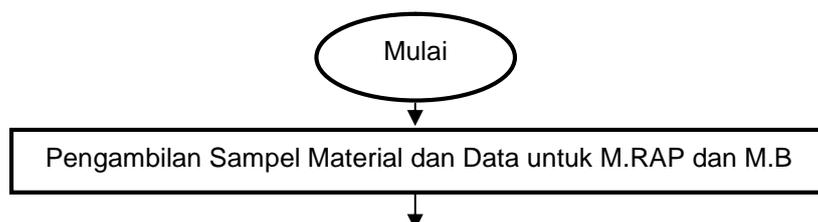
2) Data Laboratorium

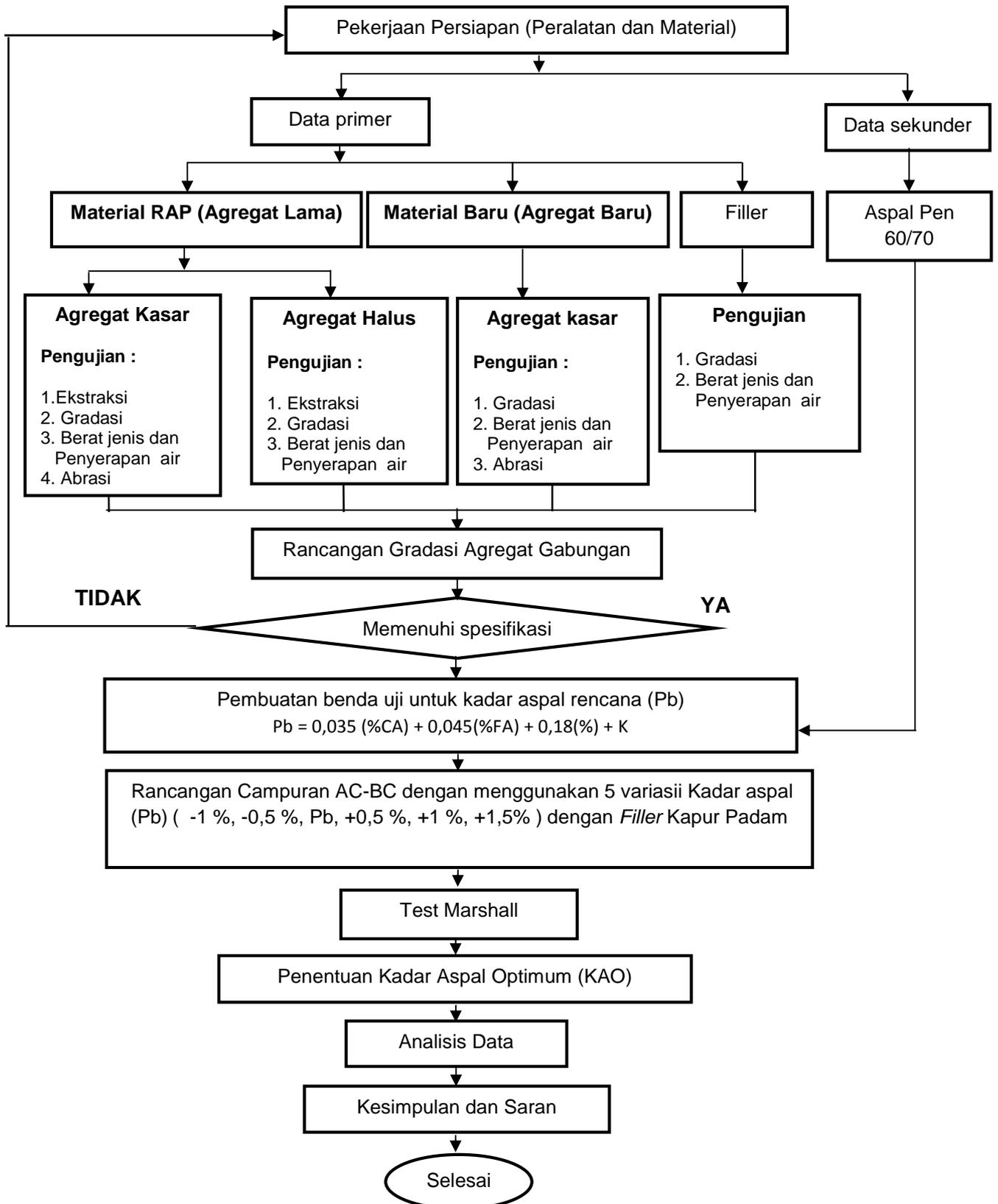
Data laboratorium sebelum melakukan pengujian, sampel pengujian masing-masing dibagi atas dua bagian dengan maksud agar seluruh sampel yang ada dapat terwakili. Dalam laboratorium sampel penelitian seperti agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*) serta aspal dapat diuji terhadap parameter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

- a. Pengujian keausan abrasi agregat dengan alat Los Angeles (SNI 03-2417-2008) untuk menentukan ketahanan agregat terhadap keausan .
- b. Pengujian analisa saringan agregat kasar dan agregat halus (SNI ASTM C136: 2012) untuk menentukan pembagian agregat.
- c. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus (SNI 03-1969-2008) 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 03-1969-2008) untuk menentukan berat jenis (bulk) berat jenis kering permukaan, semu dan penyerapan kemampuan agregat dalam menyerap air.
- e. Pengujian aspal dengan alat marhall (SNI 03-6757-2002) untuk mengetahui nilai parameter marshall yaitu : stabilitas, kelelahan , VIM, VMA, VFA, kepadatan, serta Rasio Partikel Bahan Lolos #no. 200 dengan Kadar Aspal Efektif

3.3 Prosedur Pengolahan Data

3.3.1 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3.2 Penjelasan Diagram Alir

3.3.2.1 Pengambilan Sampel dan Data untuk Material RAP dan Material Baru

Data lapangan sampel diperoleh dengan menggunakan *metode Systematic Random Sampling* dimana material baru yang diambil dari beberapa bagian yakni bagian atas, bagian tengah dan bagian bawah tumpukan material yang ada di stock pile Matani milik PT Bumi Indah, dan Material Kapur padam yang diambil dari Desa Nonohonis, Kota Soe, Sedangkan untuk material RAP yang diambil di Jln.Pulau Indah Kota Kupang tidak menggunakan metode *Sistimatic Random Sampling*, Karena material RAP harus diekstraksi terlebih dahulu untuk mengetahui komposisi agregat yang ada didalam sisa bongkaran jalan tersebut, Jumlah masing-masing tumpukan pada tempat pengambilan yang menjadi populasi pengambilan sampel atau material untuk campuran aspal AC-BC sehingga dengan harapan agar sampel yang diambil dapat mewakili keseluruhan material yang ada dilapangan.

3.3.2.2 Pekerjaan Persiapan Perlatan dan Material

a. Persiapan Alat

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

1. Satu Set Saringan



Gambar 3.3 Satu Set Saringan

Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Saringan yang dipakai untuk uji di laboratorium. Satu set saringan terdiri dari ukuran $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ ", " , No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, dan No. 200.

Untuk agregat kasar terdiri dari batu pecah $\frac{3}{4}$ dan batu pecah $\frac{1}{2}$ dan untuk agregat halus terdiri dari abu batu dan pasir.

2. Timbangan



Gambar 3.4 Alat Timbangan manual
Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019



Gambar 3.5 Alat Timbangan Led
Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019



Gambar 3.6 Alat Timbangan Led
Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Gambar 3.4 adalah alat timbangan manual dipakai untuk menghitung berat material, komposisi dan berat jenis berupa agregat kasar dan agregat halus, Gambar 3.5 adalah alat timbangan model led dipakai untuk menghitung komposisi, berat jenis, dan berat material setiap material agregat kasar dan agregat halus yang mau di uji. Untuk Gambar 3.6 Alat timbangan model led yang dipakai untuk hitung komposisi dan berat jenis *filler* abu batu dengan *filler* abu sekam padi.

3. Mesin Los Angeles



Gambar 3.7 Alat Mesin Los Angeles

Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Mesin Los Angeles merupakan salah satu mesin untuk pengujian keausan atau abrasi kasar, fungsinya adalah kemampuan agregat untuk menahan gesekan, dihitung berdasarkan kehancuran tersebut yaitu dengan cara mengayak agregat dalam ayakan No. 12 (1.70 mm) yang dihitung yang tertahan di saringan No. 12 dengan yang lolos saringan No. 12. Yang dipakai untuk pengujian keausan atau abrasi yaitu material agregat kasar $\frac{3}{4}$ dengan $\frac{1}{2}$ dengan berat jenis tiap masing-masing agregat yaitu = 2500 gram.

4. Cetakan Benda Uji



Gambar 3.8 Cetakan Benda Uji

Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Cetakan dari logam diameter 10.66 mm dan tinggi 7.62 mm, lengkap dengan pelat alas leher sambung.

5. Mesin Penumbuk



Gambar 3.9 Mesin Penumbuk

Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Mesin penumbuk otomatis lengkap dengan lindasan dan pemegang cetakan benda uji.

6. Water Bath



Gambar 3.10 Water Bath

Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Water Bath merupakan peralatan yang berisi air yang bisa mempertahankan suhu air pada kondisi tertentu, fungsi utamanya adalah untuk menciptakan suhu yang konstan dari benda uji

7. Alat Uji *Marshall*



Gambar 3.11 Alat Uji *Marshall*

Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Pengujian dengan Alat uji *marshall* dilakukan sesuai dengan prosedur Bina Marga. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik campuran, menentukan ketahanan atau stabilitas terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal

8. Oven



Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Gambar 3.12 Oven

Peralatan Oven berfungsi untuk memanaskan dan mengeringkan material yaitu agregat kasar, agregat halus dan *filler*.

9. Alat Vacuum



Sumber : Hasil Uji Laboratorium 2019

Gambar 3.13 Alat Vacum

Fungsi dari Alat vacum yaitu untuk mengeluarkan udara-udara yang tertahan di dalam alat Pignometer yang terisi material yang mau di uji.

10. Alat bantu lainnya

Setiap alat yang digunakan dalam penelitian harus dalam kondisi baik, untuk timbangan sebelum digunakan harus dikalibrasi, sehingga diperoleh hasil yang maksimal.

b. Persiapan Material

Material yang akan disiapkan sebagai sampel adalah :

1. Agregat kasar berupa batu pecah $\frac{3}{4}$ " dan $\frac{1}{2}$ " (RAP).
2. Agregat halus berupa pasir (RAP)
3. Kapur padam (Lolos Saringan No. 200)
4. Bahan pengikat (Aspal)

Di laboratorium sampel diambil dengan menggunakan cara *Quartering*, dimana sebelum dilakukan pengujian masing-masing dibagi atas dua bagian agar seluruh sampel yang ada dapat terwakili.

3.3.2.3 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan atau pengujian material dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan material-material yang memenuhi spesifikasi. Pemeriksaan material berupa agregat kasar (Batu pecah $\frac{3}{4}$ " dan $\frac{1}{2}$ " (RAP yang sudah di Ekstrasi)) agregat halus (pasir ,RAP yang sudah di Ekstrasi)) dan Kapur Padam.

1) Berat Jenis dan Penyerapan Air

Berat Jenis dan Penyerapan Air adalah perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Agregat dengan berat jenis kecil, mempunyai volume yang besar, atau berat yang ringan.

2) Gradasi

Menurut Sukirman 2003, gradasi adalah susunan butiran agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisis saringan. Satu set saringan umumnya terdiri dari saringan berukuran 4", 3½", 3", 2½", 2", 1½", 1", ¾", ½", No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, dan No. 200. Ukuran saringan dalam ukuran panjang menunjukkan ukuran bukaan, sedangkan nomor saringan menunjukkan banyaknya bukaan dalam 1inci panjang.

3) Abrasi

Pemeriksaan ini dimaksud untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.

3.3.2.4 Rancangan Proporsi Agregat Gabungan

Rancangan gradasi agregat gabungan di buat berdasarkan gradasi agregat. Data gradasi Agregat kasar dan Agregat halus di gabungkan untuk mendapat rancangan gradasi agregat gabungan. Setelah diketahui persen lolos untuk setiap ukuran saringan dari pengujian analisis saringan, maka dilakukan penentuan gradasi agregat gabungan pada masing-masing kelompok agregat. Penentuan gradasi tersebut dilakukan pada 2 kelompok hasil pengujian agregat yaitu pengujian pertama terdiri dari % agregat kasar (Batu Pecah ½" RAP), % agregat halus (Pasir RAP)). Pengujian kedua terdiri dari % agregat kasar (batu pecah ¾"), dan % *filler* (kapur).

3.3.2.5 Memenuhi Spesifikasi

Dari hasil presentase kombinasi campuran material seperti contoh diatas harus memenuhi batas spesifikasi persyaratan campuran atau berada dalam batasan kurva gradasi agregat gabungan lapis aspal beton khususnya Laston AC-BC.

3.3.2.6 Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb)

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 di dalam laboratorium dipergunakan kadar aspal tengah $P_b = 0,035$ (%CA) + 0,045(%FA) + 0,18(%) + K. Dengan nilai K untuk laston = 0,5 – 1,0.

3.3.2.7 Rancangan Campuran AC-BC Menggunakan 5 Variasi Kadar Aspal Dengan Filler Kapur Padam.

Untuk mendapatkan kadar aspal optimum, terlebih dahulu dibuat benda uji dengan 5 variasi kadar aspal perkiraan yang masing-masing berbeda 0,5 %. Kadar aspal yang dipilih merupakan hasil dari perhitungan nilai kadar aspal perkiraan atau kadar aspal rencana kemudian diambil dua kadar aspal kurang dari nilai kadar aspal tengah atau kadar aspal perkiraan dan dua kadar aspal lebih besar dari nilai kadar aspal tengah atau kadar aspal perkiraan. Jika kadar aspal tengah adalah P_b %, maka dibuat benda ujian untuk kadar aspal $(P_b-1)\%$, $(P_b-0,5)\%$, P_b %, $(P_b+0,5)\%$, $(P_b+1)\%$.

Untuk rancangan 5 variasi kadar aspal perkiraan yang menggunakan *filler* (Kapur Padam)

3.3.2.8 Test Marshall

Test *Marshall* atau Pengujian *Marshall* ini dilakukan untuk memperoleh nilai Ketahanan (Stabilitas) dan Kelelahan (*Flow*) dari benda uji. Selain Stabilitas dan *Flow*, pengujian dengan metode *Marshall* juga menghasilkan parameter – parameter *marshall* seperti, *VIM* (*Void In Mix*), *VMA* (*void In the Mineral Aggregate*), *VFB* (*Void Filled Bitumen*). Dan Rasio Partikel Bahan Lolos #no. 200 dengan Kadar Aspal Efektif.

3.3.2.9 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Dari hasil Test *marshall* dapat diperoleh kadar aspal optimum dari parameter-parameter *marshall* yang memenuhi spesifikasi bina marga 2010 revisi 3.

3.3.2.10 Pembahasan

Analisis dan Pembahasan tentang hubungan Parameter *Marshall* dengan Kadar Aspal sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3.

3.3.2.11 Kesimpulan dan Saran

Setelah memperoleh hasil dari analisa dan pembahasan, maka dibuat kesimpulan yang berkaitan dengan tujuan penelitian ini dan saran yang berguna sebagai bahan informasi kepada masyarakat dan instansi terkait.