

BAB V
CARA PENELITIAN

A. Bahan

1. Asal Bahan

Bahan agregat yang akan dipergunakan untuk penelitian ini berupa batu kapur yang berasal dari daerah Gunung Kidul. Bahan agregat pecah yang dipergunakan dari hasil produksi stone crusher milik PT. Perwita Karya Yogyakarta yang diambil dari quarry Clereng, Kulon Progo. Bahan aspal diperoleh dari PT Perwita Karya Yogyakarta.

2. Spesifikasi Bahan

Persyaratan bahan menggunakan spesifikasi seperti yang telah ditetapkan pada *Petunjuk Pelaksanaan Laston No. 13/PT/B/1983*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga.

Adapun jenis bahan yang digunakan yaitu :

1. Aspal keras jenis AC 60-70
2. Agregat kasar,
3. Agregat halus
4. Filler, batu kapur

B. Alat yang Digunakan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Alat tekan Marshall yang terdiri dari :
 - a. Kepala penekan yang berbentuk lengkung
 - b. Cincin penguji yang berkapasitas 2500 kg (500 pound) dengan ketelitian 12,5 kg (25 pound) dilengkapi arloji penekan dengan ketelitian 0,0001"
 - c. Arloji penunjuk kelelahan dengan pengatur untuk memanasi sampai $(200 \pm 3)^{\circ}\text{C}$.
2. Cetakan benda uji berbentuk silinder, diameter 10 cm (2") dan tinggi 7,5 cm (3") dengan dilengkapi dengan plat atas dan leher sambung
3. Ejector, untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan.
4. Oven, untuk memanaskan bahan sampai suhu yang diinginkan.
5. Alat penumbuk yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg, dan tinggi jatuh bebas 45,7 cm.
6. Bak perendam (*Water bath*) dilengkapi pengatur suhu minimum 20°C .
7. Perlengkapan-perlengkapan lain, seperti :
 - a. Panci untuk memanaskan bahan dan campuran.
 - b. Kompor pemanas dengan kapasitas 1000 watt.
 - c. Termometer berkapasitas 400°C .
 - d. Sendok pengaduk.
 - e. Spatula.
 - f. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr.
 - g. Sarung tangan karet.

h. Kipas angin dan perlengkapan lainnya.

C. Jalan Penelitian

1. Persiapan

Bahan-bahan untuk penelitian yang terdiri dari agregat batu alam serta aspal, sebelum digunakan untuk campuran, dilakukan pengujian awal terlebih dahulu untuk mengetahui sifat-sifat bahan, apakah memenuhi syarat atau tidak. Pengujian ini dilakukan menurut metode AASHTO dan ASTM.

Untuk bahan agregat dilakukan pengujian sebagai berikut :

1. pemeriksaan keausan dengan mesin Los Angeles
2. pemeriksaan kelekatan terhadap aspal
3. pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat terhadap air
4. untuk agregat halus dilakukan pemeriksaan nilai *sand equivalent*

Pengujian awal untuk aspal dilakukan pemeriksaan sebagai berikut:

1. penetrasi pada suhu 25°C sebelum kehilangan berat.
2. titik lembek,
3. titik nyala,
4. kehilangan berat pada pemanasan selama 5 jam pada suhu 168°C,
5. daktilitas,
6. penetrasi setelah kehilangan berat,
7. berat jenis,

Setelah pengujian awal selesai, dilakukan penyaringan setiap jenis agregat dengan menggunakan saringan 3/4", 1/2", 3/8", #4, #8, #30, #50, #100, # 200, yang kemudian dipisahkan menurut ukuran saringan dan jenis agregat. Dari penyaringan ini, ditimbang berat tertahan untuk masing-masing ukuran saringan dan jenis agregat sesuai gradasi yang telah ditetapkan.

Pada penelitian ini agregat dibagi beberapa variasi. Aspal yang digunakan AC 60-70. Tiap-tiap variasi agregat ditambah dengan aspal, dengan kadar aspal 4,5 % - 6,5 %, interval 0,5 %. Tiap-tiap benda uji dibuat duplo, jadi untuk penelitian ini seluruhnya dibutuhkan (2x5x2) = 20 buah benda uji.

Setelah proses pencampuran selesai masing-masing campuran segera dituangkan dalam cetakan untuk dipadatkan dengan hamer dan pedestol dengan tumbukan 2 x 50 kali dipakai karena standart jalan kabupaten kemudian briket dilepas dari mold dengan alat ejector dan didiamkan dalam suhu kamar selama 24 jam.

2. Cara Melakukan Test Benda Uji

- a. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel. ✓
- b. Benda uji diberi tanda pengenal. ✓
- c. Setiap benda uji diukur tingginya sebanyak 3 kali pada tempat yang berbeda, kemudian dirata-rata dengan ketelitian 0,1 mm. ✓
- d. Benda uji ditimbang untuk diketahui beratnya. ✓
- e. Direndam didalam air selama 16-24 jam agar benda uji ✓

- menjadi jenuh.
- f. Setelah benda uji menjadi jenuh, kemudian ditimbang dalam air agar mendapatkan isi.
 - g. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, dilap supaya kering permukaannya kemudian ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD).
 - h. Benda uji direndam dalam *Water Batch* pada suhu 60°C . selama 30 menit.
 - i. Kepala penekan alat Marshall dibersihkan dan permukaan diberi vaselin atau oli untuk memudahkan pelepasan benda uji.
 - j. Benda uji dikeluarkan dari *Water batch*, segera diletakkan pada segmen bawah kepala penekan. Segmen atas kepala penekan dimasukkan pada batang penuntun kemudian kepala penekan diletakkan diatas mesin penguji.
 - k. Arloji kelelahan (flow meter) dipasang pada kedudukan diatas salah satu batang penuntun.
 - l. Kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji tekan pada angka nol.
 - m. Pembebanan dimulai dengan kecepatan tetap 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun. Pada saat itu pula dibaca arloji kelelahannya atau flow meter.
 - n. Setelah pembebanan selesai, segmen atas diangkat dan

benda uji diambil dari kepala penekan. Benda uji selanjutnya siap dilakukan test.

D. Anggapan Dasar

Pada penelitian hendak dilihat pengaruh jenis agregat terhadap jumlah aspal yang dibutuhkan untuk lapis keras beton aspal. Oleh batuan alam sangat bervariasi, dan untuk mengelompokkan bentuk batuan tersebut diperlukan alat khusus seperti *dialcaliper*, *saphometer* dan sebagainya, dan dibutuhkan waktu yang sangat lama, maka pengelompokan bentuk batuan disini hanya berdasarkan *descriptive test* (hasil pengamatan langsung).

Dalam penelitian nanti akan diketahui pengaruh terhadap :

- Stabilitas adalah kemampuan perkerasan dalam menahan terjadinya deformasi akibat beban lalu lintas. Stabilitas perkerasan yang terlalu rendah, perkerasan akan mudah terjadi deformasi oleh beban lalu lintas, sebaliknya dengan stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan perkerasan kaku.
- Flow menyatakan besarnya deformasi (penurunan vertikal) benda uji. Campuran yang mempunyai angka kelelahan rendah dengan stabilitas tinggi, cenderung plastis dan mudah berubah bentuk bila mendapatkan beban lalulintas.
- VITM adalah volume pori dalam campuran. VITM yang kecil memungkinkan terjadinya bleeding, lapis kedap air dan udara sulit masuk kedalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh atau getas.

E. Cara Analisis

Data-data yang akan digunakan langsung dalam analisis dan diperoleh dari hasil percobaan laboratorium adalah sebagai berikut :

1. Titik lembek aspal ($^{\circ}\text{C}$)
2. Penetrasi aspal
3. Berat campuran sebelum direndam air (gram)
4. Berat dalam keadaan jenuh air (gram)
5. Berat dalam air (gram)
6. Tebal benda uji (mm)
7. Pembacaan arloji stabilitas (lbs)
8. Kelelehan atau Flow (mm)

Untuk memperoleh nilai-nilai VITM (Void In The Mix = persen rongga dalam campuran), VFWA (Void Filled With Asphalt = persen rongga terisi aspal), Stability (Stabilitas), Flow (Kelelehan), diperlukan data-data lain seperti :

- a. Berat jenis aspal

$$B_j \text{ aspal} = \text{Berat/Volume}$$

- b. Berat jenis agregat

Berat jenis agregat adalah merupakan gabungan dari B_j agregat kasar dan B_j agregat halus yang sesuai dengan prosentase fraksi-fraksi dalam campuran. Fraksi I merupakan agregat kasar, fraksi II merupakan agregat halus dan filler, sehingga B_j agregat dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{BJ Agregat} = \frac{X (\text{BJ FI}) + Y (\text{BJ F II})}{100}$$

dengan :

X = prosentase fraksi I dalam campuran

Y = prosentase fraksi II dal campuran

FI = berat jenis agregat kasar

FII = berat jenis agregat halus

Kemudian nilai-nilai VFWA, VITM, Stabilitas dan Flow dapat dihitung berdasarkan data tersebut diatas, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

1. Nilai VFWA (Void Filled With Asphalt)

VFWA didapatkan dengan terlebih dahulu menghitung nilai-nilai dari :

a. Prosentase aspal terhadap campuran dengan rumus :

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100$$

dengan :

a = prosentase aspal terhadap batuan

b = prosentase aspal terhadap campuran

b. Isi benda uji dengan rumus :

$$f = d - e$$

dengan :

d = berat dalam keadaan jenuh (gram)

e = berat dalam air (gram)

f = isi (ml)

c. Berat isi benda uji dengan rumus :

$$g = c/f$$

dengan :

c = berat benda uji (gram) sebelum direndam

f = isi (ml)

g = berat isi benda uji

d. Prosentase rongga terhadap agregat dengan rumus :

$$l = 100 - j$$

dengan :

$$j = \frac{(100 - b) g}{BJ \text{ agregat}}$$

Dari data di atas maka didapat dihitung nilai VFWA sebagai berikut :

$$VFWA = 100 \times \frac{i}{l}$$

$$i = \frac{b \times g}{BJ \text{ agregat}}$$

l = prosentase rongga terhadap agregat

2. Nilai VITM (Valid In The Mix)

Dihitung berat jenis maksimum teoritis

$$h = \frac{100}{\frac{\% \text{ agregat}}{BJ \text{ agregat}} + \frac{\% \text{ aspal}}{BJ \text{ aspal}}}$$

$$VITM = 100 - 100 \times g/h$$

dengan :

g = berat isi benda uji

h = berat jenis maksimum teoritis

3. Nilai Stabilitas

Angka stabilitas benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan Marshall. Angka stabilitas ini masih harus dikoreksi untuk memasukkan nilai kalibrasi alat dan koreksi ketebalan benda uji. Untuk ini dipergunakan bantuan tabel koreksi benda uji seperti pada tabel 5.1. Nilai stabilitas diperoleh dengan rumus :

$$q = p \times z$$

dengan :

q = harga stabilitas

z = koreksi tinggi atau tebal benda uji

p = koreksi pembacaan arloji stabilitas

4. Nilai Kelelahan (Flow)

Nilai kelelahan didapat dari pembacaan arloji kelelahan (flow meter) dalam satuan 0,01 mm.

5. Nilai (Marshall Quotient)

Nilai Marshall Quotient didapat dengan membandingkan antara nilai stabilitas dengan flow.

Tabel 5.1. Angka Koreksi Stabilitas

| Isi Benda Uji (cm ³) | Tebal benda uji | |
|--------------------------------------|-----------------|---------------|
| | (mm) | Angka Koreksi |
| 200 - 213 | 25,4 | 5,56 |
| 214 - 225 | 27,0 | 5,00 |
| 226 - 237 | 28,6 | 4,55 |
| 238 - 250 | 30,0 | 4,17 |
| 251 - 264 | 31,8 | 3,85 |
| 265 - 276 | 33,3 | 3,57 |
| 277 - 289 | 34,9 | 3,33 |
| 290 - 301 | 36,5 | 3,03 |
| 302 - 316 | 38,1 | 2,78 |
| 317 - 328 | 39,7 | 2,50 |
| 329 - 340 | 41,3 | 2,27 |
| 341 - 354 | 42,9 | 2,08 |
| 355 - 367 | 44,4 | 1,92 |
| 368 - 379 | 46,0 | 1,79 |
| 380 - 392 | 47,6 | 1,67 |
| 393 - 405 | 49,2 | 1,56 |
| 406 - 420 | 50,8 | 1,47 |
| 421 - 431 | 52,4 | 1,39 |
| 432 - 443 | 54,0 | 1,32 |
| 444 - 456 | 55,6 | 1,25 |
| 457 - 470 | 57,2 | 1,19 |
| 471 - 482 | 58,7 | 1,14 |
| 483 - 495 | 60,3 | 1,09 |
| 496 - 508 | 61,9 | 1,04 |
| 509 - 522 | 63,5 | 1,00 |
| 523 - 535 | 64,0 | 0,96 |
| 536 - 546 | 65,1 | 0,93 |
| 547 - 559 | 66,7 | 0,89 |
| 560 - 573 | 68,3 | 0,86 |
| 574 - 585 | 71,4 | 0,83 |
| 586 - 598 | 73,0 | 0,81 |
| 599 - 610 | 74,6 | 0,78 |
| 611 - 625 | 76,2 | 0,76 |

Sumber : Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil FTSDP UII

F. Kesulitan-kesulitan dan Penyelesaian

Alat yang terdapat di Laboratorium, khususnya timbangan kadang-kadang memberikan hasil yang tidak sesuai. Hal ini mungkin dikarenakan alat tersebut sudah kurang memenuhi syarat. Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti, maka penimbangan tidak hanya dilakukan sekali, karena penelitian sangat dipengaruhi oleh ketelitian penimbangan.

