

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1 Aspal

Aspal yang juga disebut bitumen sebagai bahan pengikat merupakan senyawa hidrokarbon berwarna coklat gelap atau hitam pekat yang tersusun dari unsur "asphaltenes", "resins" dan "oils". Asphaltenes adalah bagian yang mempunyai berat jenis terbesar, resins mempunyai berat jenis sedang dan oils mempunyai berat jenis paling kecil. Aspal pada lapis keras jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari pada kekuatan masing-masing agregat. Aspal keras atau aspal semen (AC) adalah aspal yang dibuat dengan kekentalan dan kualitas khusus (Kerbs and Walker, 1971).

Aspal pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, jika dipanaskan sampai temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak atau cair, sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan beton aspal, sedangkan jika temperatur mulai turun aspal akan mengeras dan mengikat agregat (sifat termoplastis).

Aspal yang umum digunakan saat ini adalah aspal minyak yang merupakan hasil residu dari proses destilasi minyak bumi.

2.2 Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, pasir atau mineral lainnya baik berupa agregat alam maupun agregat hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan) yang digunakan sebagai bahan penyusun utama pada perkerasan jalan.

Pemilihan jenis agregat yang dipakai untuk konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah tekstur permukaan, porositas, kelekatan terhadap aspal dan kebersihan (Kerb and Walker, 1971).

Agregat bentuk pecah akan memiliki gaya gesek dalam (internal friction) yang tinggi dan saling mengunci (interlock) sehingga menambah kestabilan konstruksi lapis keras. Untuk menghasilkan stabilitas yang tinggi disyaratkan bahwa minimum 40 % dari agregat tertahan saringan no.4 mempunyai paling sedikit satu bidang pecah (Kerb and Walker, 1971).

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi :

1. Kekuatan dan keawetan (strength and durability).
2. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik.
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang aman dan nyaman (Silvia Sukirman, 1992).

2.3 Filler

Filler merupakan bagian agregat yang digunakan dalam campuran beton aspal. Pengertian filler itu sendiri yaitu fraksi agregat halus yang berfungsi sebagai butir pengisi dalam pembuatan beton aspal yang lolos saringan no. 200 (0,074 mm). Filler ini bisa berupa debu batu, debu dolomit atau bahan lain yang dapat memenuhi syarat-syaratnya, dan harus dalam keadaan kering (kadar air maximum 1 %).

Pemberian filler pada campuran lapis keras mengakibatkan lapis keras mengalami berkurangnya kadar pori. Partikel filler menempati rongga diantara partikel-partikel yang lebih besar, sehingga ruang diantara partikel-partikel besar menjadi berkurang. Secara umum penambahan filler ini dimaksudkan untuk menambah stabilitas serta kerapatan dari campuran perkerasan.

2.4 Beton Aspal

Menurut Bina Marga pada Petunjuk Pelaksanaan Laston No.13/PT/1983, aspal beton adalah campuran antara agregat bergradasi menerus (well graded) dan aspal keras yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan secara panas dalam suhu tertentu. Jenis agregat yang digunakan terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan butiran pengisi (filler), sedangkan aspal yang dipakai biasanya dari jenis AC 60-70 dan AC 80-100.

Pembuatan Lapis Aspal Beton (LASTON) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara (binder) pada perkerasan jalan raya yang mampu memberikan sumbangan daya dukung serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang melindungi konstruksi dibawahnya.

Kriteria campuran yang harus dimiliki oleh campuran aspal adalah stabilitas, durabilitas, fleksibilitas, kekesatan serta kemudahan dalam pengerjaannya.

2.4.1 Stabilitas (Stability)

Stabilitas adalah ketahanan suatu lapis keras untuk tidak berubah bentuk atau melawan deformasi yang diakibatkan oleh beban lalu lintas. Beberapa faktor yang mempengaruhi stabilitas adalah friction, cohesion dan inertia. Suatu lapis keras mempunyai stabilitas yang tinggi apabila ketiga faktor tersebut nilainya tinggi.

Gaya geser (friction) itu sendiri tergantung pada tekstur permukaan (surface texture), gradasi agregat (aggregate gradation), bentuk batuan (particle shape), kerapatan campuran dan kuantitas aspal. Hal ini kemudian dikombinasikan dengan gesekan dan kemampuan saling mengunci dari agregat dalam campuran.

Kohesi (cohesion) merupakan sifat daya lekat dari masing-masing partikel bahan perkerasan. Kohesi batuan akan tercermin lewat sifat kekerasannya sedangkan kohesi campuran dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat rheology

(sifat aspal yang dipengaruhi oleh jangka waktu pembebanan). Apabila mendapatkan pembebanan dengan jangka waktu yang cepat akan bersifat elastis, tetapi jika jangka waktu pembebanan lambat akan bersifat melekat (viscous). Sedangkan adhesi antar aspal dan batuan dipengaruhi oleh faktor surface texture, surface coating, surface area, porositas, reaktifitas kimia. Kekuatan adhesi bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat, tetapi apabila telah mencapai nilai yang optimum maka penambahan jumlah aspal akan menyebabkan penurunan stabilitas (Krebs RD, Walker, 1971).

Inersia merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan perpindahan tempat (resistance to displacement) yang mungkin terjadi sebagai akibat dari beban lalu lintas, baik karena besarnya beban maupun jangka waktu pembebanan dan campuran perkerasan itu sendiri. Besarnya stabilitas dari suatu jenis perkerasan kemudian distandarisasi dengan cara pengujian Marshall.

2.4.2 Durabilitas (durability)

Durabilitas dari lapis keras adalah ketahanan lapis keras terhadap pengaruh cuaca dan keausan akibat beban lalu lintas. Durabilitas dipengaruhi oleh jumlah aspal yang tinggi, gradasi batuan yang rapat air serta kekerasan dari batuan penyusun lapis perkerasan itu (The Asphalt Institute, 1983).

2.4.3 Fleksibilitas (Flexibility)

Fleksibilitas dari lapis perkerasan adalah kemampuan lapis untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. Untuk meningkatkan nilai fleksibilitas ini lapis perkerasan dapat dilakukan dengan menggunakan aspal lunak (penetrasi tinggi) yang cukup banyak dan agregat bergradasi terbuka (open graded).

2.4.4 Kekesatan (Skid resistance)

Kekesatan adalah kemampuan lapis permukaan pada lapis perkerasan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya selip atau tergelincirnya roda kendaraan terutama pada waktu permukaan jalan basah. Permukaan perkerasan yang kasar mempunyai kekesatan yang lebih tinggi dari pada permukaan yang halus. Kekesatan yang tinggi diperoleh dengan tekstur lapis permukaan yang kasar (Asphalt Institute, 1983).

2.4.5 Kemudahan Pekerjaan (Workability)

Workabilitas adalah kemudahan suatu campuran perkerasan untuk dihampar dan dipadatkan, sehingga didapatkan hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. Kemudahan ini penting, karena dalam pekerjaan penghamparan dan pemadatan dituntut waktu yang tepat, mengingat sangat pentingnya suhu minimum pada saat pemadatan.

2.5 Modulus Kekakuan

2.5.1 Kekakuan Bitumen (Bitumen Stiffness)

Kekakuan bitumen adalah perbandingan antara tegangan dan regangan pada bitumen yang besarnya tergantung temperatur dan lama pembebanan yang diterapkan. Nilai kekakuan bitumen dapat ditentukan dengan nomogram Van der Poel seperti pada gambar 2.1, dengan memerlukan data-data sebagai berikut :

1. Temperatur rencana perkerasan (T) dalam (°C).
2. Titik lembek atau Softening Point (SPr) dari tes ring and ball (°C).
3. Waktu pembebanan (t) dalam (detik) yang tergantung pada kecepatan kendaraan.
4. "Penetration Index" (PI).

Waktu pembebanan untuk tebal lapis perkerasan antara 100-350 mm dapat diperkirakan dari hubungan empiris yang sederhana sebagai berikut :

$$t = \frac{s}{v} \text{ detik} \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

s = Panjang tapak roda dalam meter.

V = Kecepatan kendaraan dalam km/jam.

"Penetration Index" dihitung dari SPr (temperatur titik lembek) dan penetrasi bitumen setelah dihamparkan, dengan persamaan sebagai berikut :

$$PIr = \frac{1951,4 - 500 \log Pr - 20 SPr}{50 \log Pr - SPr - 120,14} \dots\dots\dots (2)$$

Bitumen mengalami pengerasan selama proses pncampuran pengangkutan dan penghamparan. Nilai Penetrationt Index (PI) dan SPr (temperatur titik lembek) yang digunakan dalam persamaan tersebut dalam kondisi sudah dihamparkan. Untuk itu perlu dilakukan asumsi sebagai berikut :

$$Pr = 0,65 PI \dots\dots\dots (3)$$

$$SPr = 98,4 - 26,35 \log Pr \dots\dots\dots (4)$$

dengan :

PI = Penetrasi bitumen dalam kondisi asli (0,1 mm).

Pr = Penetrasi bitumen dalam kondisi dihamparkan (0,1 mm).

SPr = Temperatur titik lembek dari bitumen dalam kondisi dihamparkan (°C).

Karena kebanyakan hitungan perencanaan berdasarkan karakteristik bitumen terhadap penetrasi awalnya, maka substitusi dari persamaan (3) dan (4) kedalam persamaan (2) memberikan persamaan untuk 'Penetrationt Index' dalam kondisi dihamparkan sebagai berikut :

$$PIr = \frac{27 \log PI - 21,65}{76,35 \log PI - 232,62} \dots\dots\dots (5)$$

Selain dengan menggunakan nomogram yang dikembangkan oleh Van der Poel, kekakuan bitumen dapat juga dicari dengan menggunakan persamaan yang diturunkan oleh Ullidz, sebagai berikut :

$$S_b = 1,157 \times 10^{-7} \times t^{-0,368} \times 2,718^{-PIr} \times (SPr - T)^5$$

..... (6)

dengan :

S_b = "Stiffness bitumen" (Mpa). *kekakuan bitumen*

t = Waktu pembebanan (detik).

PIr = Recovered Penetration Index dari aspal.

SPr = Recovered Softening Point dari aspal (°C).

T = Temperatur rencana perkerasan (°C).

Persamaan tersebut diatas dapat dipergunakan jika memenuhi persyaratan sebagai berikut :

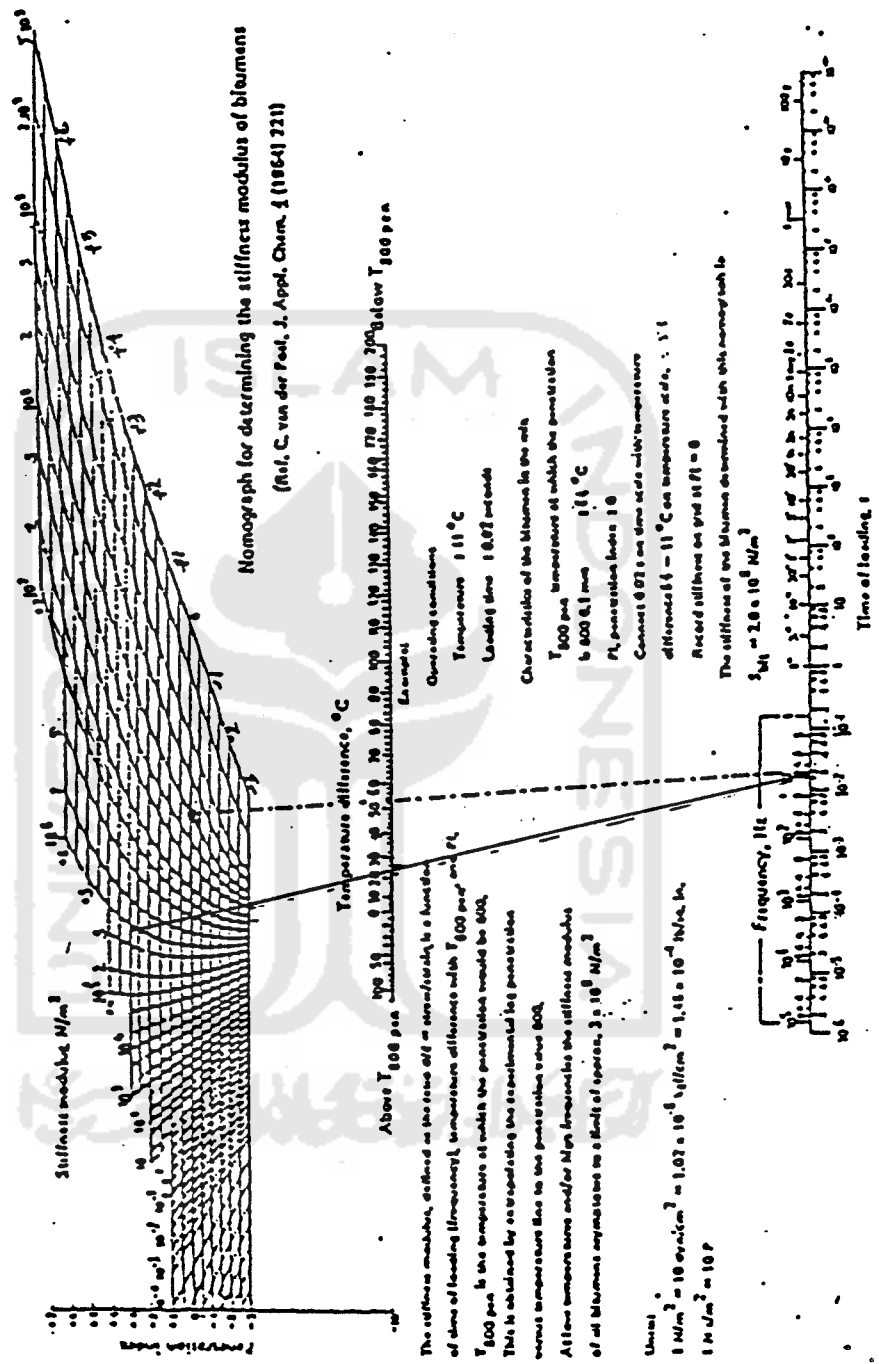
$$0,01 < t < 0,1$$

$$- 1 < PIr < 1$$

$$20^\circ C < (SPr - T) < 60^\circ C$$

Berikut ini nomogram Van der Poel untuk menghitung nilai kekakuan aspal (gambar 2.1).

bi huan ?



Gambar 2.1 Nomogram untuk menentukan kekakuan bitumen (Sb)
 Sumber : SF Brown and Janet M. Brunton (1978).

2.5.2 Kekakuan Campuran (Mix Stiffness)

Kekakuan campuran adalah perbandingan antara tegangan dan regangan pada campuran beton aspal yang besarnya tergantung dari temperatur dan lamanya pembebanan yang diterapkan. Formula atau metode yang diterapkan untuk menentukan Mix Stiffness (S_{mix}) adalah metode Shell.

Untuk mencari modulus kekakuan campuran beton aspal digunakan nomogram pada gambar 2.2. Dengan memasukkan parameter yang berupa kekuatan bahan ikat aspal (S_b) dan perbandingan volume dari bahan penyusun campuran lapis keras, maka angka kekakuan campuran (S_{mix}) dapat ditentukan. Pada metode ini diperlukan data sebagai berikut :

- a. Modulus kekakuan bitumen (N/m^2) dimana modulus kekakuan ini didapatkan dari perhitungan atau dengan nomogram seperti telah disebutkan diatas.
- b. Volume bahan pengikat (%).
- c. Volume mineral agregat (%).

Prosentase volume bahan pengikat dapat dihitung dengan persamaan :

$$V_b = \frac{(100 - V_v) (M_b / G_b)}{(M_b / G_b) + (M_a / G_a)} \dots \dots \dots (7)$$

Kadar pori dalam campuran dapat dihitung dengan persamaan :

$$V_v = \frac{(\tau_{max} - \tau_m) \times 100}{\tau_{max}} \dots \dots \dots (8)$$

$$\tau_{max} = \frac{100 \times \tau_w}{(M_b / G_b) + (M_a / G_a)} \dots \dots \dots (9)$$

Selanjutnya dapat dihitung nilai VITM agregat dengan persamaan :

$$VMA = V_b + V_v \dots\dots\dots (10)$$

$$V_v + V_b + V_g = 100 \% \dots\dots\dots (11)$$

dengan :

MA = Perbandingan berat agregat dengan total berat campuran (%).

MB = Perbandingan berat bahan ikat bitumen dengan total berat campuran (%).

Ga = Berat jenis campuran agregat.

Gb = Berat jenis bahan ikat bitumen.

τ_m = Berat volume campuran padat (kg/m^3).

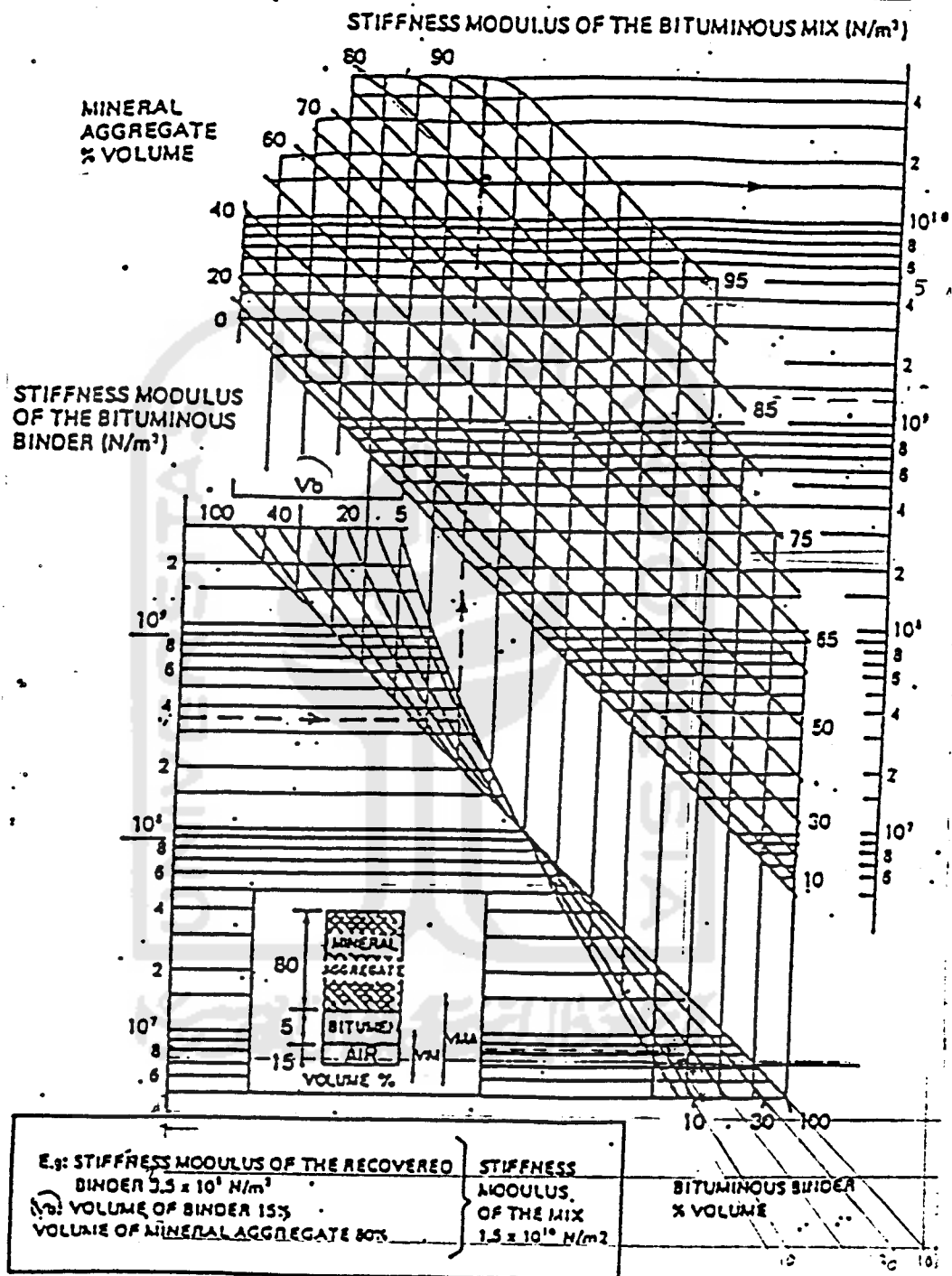
τ_w = Berat volume air (kg/m^3).

Vg = Prosentase volume agregat.

Vb = Prosentase volume bitumen.

Vv = Prosentase volume pori.

Berikut ini nomogram untuk menentukan kekakuan campuran (S-mix) (gambar 2.2).



Gambar 2.2 Nomogram untuk menentukan kekakuan campuran
 Sumber : Shell (1978)