

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Konstruksi Perkerasan Jalan

Pekerasan jalan adalah suatu lapisan yang terletak diatas tanah dasar yang telah mendapatkan pemadatan, yang berfungsi untuk memikul beban, baik ke arah horisontal maupun vertikal dan akhirnya meneruskan beban ke tanah dasar (*Subgrade*) sehingga beban pada tanah dasar tidak melampaui daya dukung tanah yang diijinkan. Pada umumnya lapis perkerasan terdiri dari beberapa lapis, dengan kualitas bahan makin keatas makin baik.

Perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) macam, yaitu sebagai berikut :

1. Perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Perkerasan ini disebut *flexible*, karena di dalam batas-batas tertentu akibat menerima beban yang terus menerus atau berulang-ulang, permukaan ini dapat menyesuaikan diri terhadap pemadatan lapisan-lapisan di bawahnya dengan sifatnya yang elastis dan dapat kembali kepada bentuk aslinya apabila muatan dihilangkan. Apabila muatan yang bekerja pada perkerasan tersebut melebihi kapasitas dukung perkerasan atau lapisan-lapisan pendukung tersebut maka perkerasan akan kehilangan kekuatannya dan terjadi deformasi permanen atau *cracking*.

2. Perkerasan kaku (*rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Disebut perkerasan kaku, karena perkerasan ini memiliki tegangan desak yang tinggi, sehingga mampu menyebarkan beban pada areal yang relatif lebar sehingga tegangan yang timbul pada *subbase* atau *subgrade* relatif kecil.
3. Perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur. Perkerasan komposit dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur. Pada umumnya hal ini dilakukan jika keadaan tanah dasar (*subgrade*) kurang begitu baik, antara lain disebabkan oleh kadar air tanah dan faktor kembang susut tanah yang terlalu tinggi, sehingga slab beton diperlakukan sebagai rakit (*rafting*) dan tidak diperlukan perawatan tanah dasar secara konservatif. Perkerasan *composite* juga diterapkan pada jembatan atau *fly over* jika perkerasan yang direncanakan merupakan perkerasan yang fleksibel.

3.2 Karakteristik Perkerasan

Karakteristik perkerasan merupakan sifat-sifat khusus perkerasan yang dapat menentukan baik buruknya mutu suatu perkerasan. Karakteristik perkerasan yang baik adalah yang dapat memberikan pelayanan terhadap lalu lintas yang direncanakan, baik berupa kekuatannya (sesuai umur rencana), keawetan dan kenyamanannya.

Karakteristik perkerasan tidak lepas dari mutu dan komposisi penyusunnya, terutama perilaku aspal apabila telah berada dalam campuran perkerasan. Adapun unsur-unsur yang harus dimiliki lapis perkerasan adalah :

3.2.1 Stabilitas

Stabilitas perkerasan memiliki pengertian ketahanan perkerasan dalam menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk permanen.

Kebutuhan pada stabilitas disesuaikan dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang menggunakan jalan tersebut. Volume lalu lintas yang tinggi dan beban yang berat menuntut stabilitas perkerasan yang lebih besar. Stabilitas di dapat dari hasil gesekan antar partikel agregat, penguncian antar partikel agregat (*interlocking*) dan daya ikat antar lapisan aspal.

3.2.2 Keawetan/Daya Tahan (*Durability*)

Durabilitas merupakan kemampuan lapisan untuk menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air, dan perubahan suhu maupun keausan akibat gesekan kendaraan. Lapisan perkerasan dapat berubah karena pelapukan yang disebabkan pengaruh air dan cuaca. Faktor yang dapat mempertinggi durabilitas adalah jumlah aspal yang tinggi, gradasi rapat, pemadatan yang benar, campuran aspal dan batuan yang rapat serta kekerasan dari batuan penyusun lapis perkerasan itu (The asphalt Institute, 1983).

Faktor-faktor yang mempengaruhi durabilitas lapis perkerasan lentur adalah sebagai berikut :

1. Ketebalan selimut aspal (*Bitumen film thickness*)

Selimut aspal yang tebal akan menghasilkan durabilitas yang tinggi, tetapi hal tersebut memungkinkan terjadinya kelelahan pada aspal akibat naiknya temperatur perkerasan sehingga dapat mengakibatkan penurunan agregat dan naiknya aspal ke permukaan yang selanjutnya menyebabkan *bleeding*.

2. Rongga campuran yang relatif kecil menyebabkan lapis perkerasan menjadi kedap air sehingga udara tidak dapat masuk ke dalam campuran. Udara menyebabkan terjadinya oksidasi dan menjadikan aspal rapuh.
3. Rongga antar butir yang relatif besar memungkinkan selimut aspal dibuat tebal. Jika rongga antar butir agregat kecil dan kadar aspal tinggi maka kemungkinan terjadinya *bleeding* cukup besar.

3.2.3 Tahanan Geser / Kekesatan (*Skid resistance*)

Kekesatan (*skid resistance*) adalah kemampuan lapisan permukaan (*surface course*) pada lapisan perkerasan untuk mencegah terjadinya selip dan tergelincirnya roda kendaraan baik saat basah maupun disaat kering.

Tahanan gelincir yang tinggi dapat dicapai bila terpenuhi keadaan sebagai berikut ini:

1. Adanya rongga udara yang cukup dalam campuran, sehingga bila terjadi panas/suhu udara naik aspal tidak naik ke permukaan perkerasan.
2. Penggunaan kadar aspal optimum, sehingga tidak terjadi kelebihan aspal yang dapat mengakibatkan terjadinya *bleeding* pada lapis perkerasan.
3. Penggunaan agregat kasar, yaitu agregat yang mempunyai sisi pecah sehingga dengan permukaan kasar pada butirannya akan menambah kekesatan pada perkerasan.

3.2.4 Ketahanan Kelelahan (*Fatigue Resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari aspal campuran dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang mengakibatkan terjadi alur atau *rutting* dan retak.

Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan ialah :

1. Rongga campuran yang relatif besar dan kadar aspal yang rendah akan cepat mengakibatkan kelelahan.
2. Rongga antar butir yang relatif besar dan kadar aspal yang tinggi mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

3.2.5 Kelenturan (*Flexibility*)

Fleksibilitas lapis perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak, perubahan volume atau perubahan yang permanen. Pemakaian gradasi terbuka sangat cocok untuk meningkatkan kelenturan tetapi dengan pemakaian tersebut akan didapatkan stabilitas yang tidak sebaik dengan menggunakan gradasi rapat.

3.2.6 Kemudahan Dalam Pelaksanaan (*Workability*)

Yang dimaksud dengan kemudahan dalam pelaksanaan adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. Hal ini sangat penting mengingat pada pekerjaan pencampuran, penghamparan dan pemadatan dituntut waktu yang cepat dan tepat, mengingat sangat pentingnya suhu minimum pada saat pemadatan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemudahan dalam pengerjaan adalah:

1. Gradasi agregat, agregat bergradasi rapat / baik akan lebih mudah dilaksanakan daripada agregat yang bergradasi lain.
2. Temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat thermoplastis.

3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih sulit.

3.3 Syarat-Syarat Kekuatan Struktural

Konstruksi perkerasan jalan dipandang dari segi kemampuan mendukung dan menyebarkan beban, harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Ketebalan yang cukup, sehingga mampu menyebarkan beban / muatan lalu lintas ke *base course*.
2. Kedap terhadap air, sehingga air tidak dapat meresap ke lapisan dibawahnya.
3. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh diatasnya dapat cepat mengalir.
4. Memiliki stabilitas yang cukup dan dapat memikul beban lalu lintas tanpa terjadi suatu deformasi, bergelombang atau desakan samping.
5. Tidak terjadi retakan akibat beban lalu lintas
6. Campuran aspal harus memiliki keawetan yang cukup tinggi.

3.4 HRS (*Hot Rolled Sheet*)

Yaitu merupakan lapisan penutup yang mempunyai fungsi untuk mencegah masuknya air dari permukaan ke dalam konstruksi perkerasan sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi sampai tingkat tertentu.

3.5 Spesifikasi Campuran

Pada penelitian ini campuran aspal yang digunakan adalah campuran HRS-B dengan gradasi timpang. Spesifikasi campuran mengacu pada CQCMU 1988.

Tabel 3 .1. Spesifikasi Campuran HRS B menurut CQCMU 1988

No.	Jenis Pemeriksaan	Lalu lintas sedang
1.	Stabilitas (Kg)	550 – 1250
2.	Flow / Kelelahan (mm)	2 – 4
3.	VITM (%)	3 – 6
4.	VFWA (%)	70 – 80
5.	Marshall Quotient (kg/mm)	180 – 500
Jumlah tumbukan		2 x 50

Sumber : CQCMU 1988

3.6 Bahan Penyusun

Bahan penyusun perkerasan lentur yaitu terdiri dari agregat dan aspal yang keduanya dicampur dalam keadaan tertentu dengan batasan-batasan dan spesifikasinya. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kegagalan konstruksi yang disebabkan oleh bahan penyusunnya.

3.6.1 Aspal Keras/Asphalt Cement (AC)

Hydrocarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen, sehingga aspal sering juga disebut bitumen. Aspal yang digunakan adalah aspal hasil residu dari destilasi minyak bumi yang sering disebut juga *asphalt cement*.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan aspal mengeras seiring dengan berjalannya waktu ialah :

1. *Reological*, yaitu hubungan antara tegangan dan regangan dipengaruhi oleh waktu.
2. *Thermoplastic*, maksudnya adalah viskositas aspal berubah-ubah sejalan dengan berubahnya temperatur, pada suhu yang tinggi viskositasnya rendah, aspal akan dapat menyelimuti batuan dengan baik dan rata. Tetapi jika pemanasan berlebihan akan mengakibatkan molekul-molekul yang ringan akan menguap, sehingga akan merusak sifat aspal yaitu aspal akan cepat mengeras/getas. Sebaliknya dengan

pemanasan yang kurang, viskositas aspal tinggi (kental), sehingga aspal tidak dapat menyelimuti batuan secara menyeluruh sehingga daya ikatnya dengan batuan menjadi kurang dan penyerapan oleh batuan juga kurang, hal ini memudahkan *stripping process*, yaitu lepasnya lapis aspal dari agregat akibat pengaruh dari air (*Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman 1992*).

3. *Durability*, yaitu daya tahan aspal untuk mempertahankan sifat aslinya terhadap perubahan yang diakibatkan oleh pengaruh cuaca maupaun karena *processing*. Hal ini semua dapat dilihat dari daya tahannya menjadi keras sesuai dengan berjalannya waktu (*resistance to hardening with time*). Faktor yang menyebabkan aspal menjadi keras sesuai dengan berjalannya waktu adalah :

- a. Oksidasi (*Oxidation*), adalah reaksi antara aspal dengan udara, proses ini bergantung pada temperturnya, misalnya pada *air blowing process*, yaitu saat aspal dihembus udara pada temperatur tinggi dapat menyebabkan sifat aspal kurang peka terhadap oksidasi yang akan membentuk suatu lapis film yang keras. Lapis film ini sangat tipis sehingga jika terjadi retak- retak maka oksidasi akan terjadi lagi, demikian seterusnya. Akibatnya proses oksidasi inilah yang mengakibatkan terus berkurangnya kadar aspal dalam konstruksi lapis keras.
- b. *Volatilization*, adalah proses penguapan (evaporasi) bagian-bagian aspal yang dimiliki berat molekul kecil. Jika aspal terlalu banyak kehilangan bagian yang dimiliki molekul aspal kecil, maka aspal kecil akan mengeras seiring berjalannya waktu.

Proses *volatilization* ini dipercepat dengan cara :

- 1) pemanasan aspal dengan suhu yang terlalu tinggi

- 2) pengadukan aspal pada keadaan panas
 - 3) pemanasan pada suhu tinggi pada rentang waktu lama
- c. *Polymerization*, adalah penggabungan molekul-molekul sejenis untuk membentuk molekul yang lebih besar.
 - d. *Thixotrophy*, adalah perubahan viskositas aspal, jika aspal tidak mendapatkan tegangan, peristiwa ini berlangsung pada komposisi kimia yang sama. Hal ini dapat dihilangkan dengan cara memberikan beban pada aspal.
 - e. *Separation*, adalah peristiwa pemisahan *resins* atau *oil* atau *asphaltense* dari aspalnya. Peristiwa ini dapat terjadi pada waktu berlangsungnya proses pencampuran agregat dan aspal, yaitu saat penyerapan selektif aspal oleh agregat. Jadi jika yang diserap adalah *resin* atau *oil*-nya, aspal yang tertinggal akan mengeras. Sebaliknya jika yang diserap *asphaltense*-nya, aspal akan bertambah lunak.
 - f. *Syneresis*, adalah istilah yang menunjukkan adanya kenampakan noda-noda pada permukaan aspal. Noda ini disebabkan oleh terjadinya suatu pembentuk baru dalam aspal dan struktur baru tersebut terbentuk dipermukaan aspal. Struktur yang baru ini umumnya merupakan bagian yang memiliki berat molekul yang besar dan menyebabkan aspal dibagian permukaan menjadi keras. *Syneresis* terjadi dengan ditandai noda-noda pada permukaan aspal dengan warna yang tidak homogen.

Pada penelitian ini menggunakan aspal AC 60/70. Persyaratan AC 60/70 ditunjukkan dengan tabel 3.2.

Tabel 3.2. Persyaratan AC 60/70, spesifikasi Bina Marga

No.	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Syarat		Satuan
			Min.	Max.	
1.	Penetrasi (25°C, 5 detik)	PA.0301-76	60	79	0,1 mm
2.	Titik Lembek	PA.0302-76	48	58	°C
3.	Titik Nyala	PA.0303-76	200	-	°C
4.	Kelarutan CCl ₄	PA.0305-76	99	-	% Berat
5.	Daktilitas (25°C, 5cm/menit)	PA.0306-76	100	-	Cm
6.	Berat Jenis	PA.0307-76	1	-	gr Cc

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lataston No. 12/PT/B/1983, Bina Marga.

3.6.2 Agregat

Sifat-sifat dari agregat harus diketahui terlebih dahulu sebelum agregat tersebut digunakan untuk bahan dasar konstruksi. Karena sifat material ini yang mempengaruhi kekuatan suatu konstruksi. Sifat-sifat agregat pada umumnya adalah sebagai berikut :

3.6.2.1 Ukuran Butiran dan Gradasi

Untuk beton aspal *Hot Rolled Sheet* (HRS) gradasi yang digunakan adalah gradasi timpang (*Gap Graded*). Spesifikasi yang digunakan berpedoman pada *Central Quality Control and Monitoring Unit* (CQCMU) dan Bina Marga, 1988 , seperti pada Tabel 3.3. dibawah ini

Tabel 3.3. Spesifikasi Gradasi Agregat HRS

Ukuran Saringan	% berat lolos saringan
3/4	97-100
1/2	70-100
3/8	58-80
#4	50-60
#8	46-60
#30	16-60
#50	10-48
#100	3-26
#200	2-8

Sumber : Central Quality Control and Monitoring Unit (CQCMU),1988

3.6.2.2 Kekerasan atau Kekakuan Batuan

Batuan yang digunakan untuk suatu konstruksi lapis perkerasan harus cukup keras, tetapi disertai pula kekuatan terhadap pemecahan (*degradasi*) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, pemadatan, penggilasan, repetisi beban lalu lintas dan penghancuran batuan (*disintegrasi*) yang terjadi selama masa layan jalan tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yang terjadi yaitu :

- a. Agregat yang lunak mengalami degradasi yang lebih besar dari agregat yang lebih keras.
- b. Gradasi terbuka mempunyai tingkat degradasi yang lebih besar daripada gradasi timpang.
- c. Partikel bulat akan mengalami degradasi yang lebih kecil daripada partikel besar.
- d. Energi pemadatan yang lebih besar mengalami degradasi yang besar pula.

Pengujian kekuatan atau kekerasan batuan digunakan *Los Angeles Abrasion Test* yaitu metoda pengujian ketahanan batuan terhadap benturan (*Impact*) dan keausan (*Abration*). Persyaratan nilai keausan batuan untuk *surface course* maksimum 40% (*Petunjuk Pelaksanaan Lataston No. 12 PT/B 1983*), sedang pengujian terhadap cuaca / penghancuran (*Disintegrasi*) digunakan *Soundnes Test*, Agregat dengan *soundnes* lebih kecil dari 12 % menunjukkan agregat yang cukup tahan terhadap cuaca dan dapat digunakan untuk lapis tipis perkerasan.

3.6.2.3 Bentuk Batuan

Bentuk butiran merupakan faktor yang sangat penting untuk memperoleh gaya gesek antara batuan dan perkerasan. Disamping itu bentuk butiran berpengaruh terhadap stabilitas konstruksi perkerasan jalan. Bentuk butiran yang kasar (*rough*) akan menghasilkan sudut dalam yang besar daripada bentuk butiran yang

permukaannya halus (*smooth*) dan juga butiran yang kasar lebih mampu menahan deformasi yang timbul dengan menghasilkan ikatan antar partikel yang kuat. Agregat yang berbentuk kubus / anguler memiliki sifat saling mengunci antar butirnya, sehingga memberikan sudut gesek dalam antar partikel batuan yang tinggi.

3.6.2.4 Tekstur Permukaan

Tekstur permukaan dari batuan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) macam, yaitu :

- a. Batuan kasar (*rough*), memberikan *internal friction*, *skid resistance* dan kelekatan aspal yang baik pada campuran perkerasan. Pada umumnya batu pecah mempunyai tekstur permukaan yang kasar.
- b. Batuan halus (*smooth*), mudah dilapisi aspal tetapi *internal friction* dan kelekatan kurang baik dibandingkan dengan batuan kasar.
- c. Batuan mengkilat (*Polished*), memberikan *internal friction* yang rendah sekali dan sulit dilekati aspal.

3.6.2.5 Porositas

Porositas berpengaruh terhadap kekuatan, kekerasan dan pemakaian aspal dalam campuran. Semakin banyak pori batuan semakin kecil kekuatannya dan kekerasannya serta memerlukan aspal yang lebih banyak. Banyaknya pori menyebabkan batuan mudah mengandung air dan air ini sulit untuk dikeringkan sehingga mengganggu lekatan antara aspal dan batuan.

3.6.2.6 Kelekatan Terhadap Aspal

Faktor – faktor yang berpengaruh adalah *surface texture*, *surface coating*, *porositas* dan *reaktivitas kimiawi*. Lekatan aspal pada batuan akan merupakan ikatan

yang kuat jika aspal mengandung asam tertentu dan batumannya merupakan basa / *Lime Stone*.

3.6.2.7 Kebersihan

Kebersihan permukaan batuan dari bahan-bahan yang dapat mengganggu lekatan aspal amatlah penting. Agregat harus bersih dari substansi asing seperti lumpur, sisa-sisa tumbuhan, partikel lempung dan sebagainya, karena substansi asing tersebut dapat mengurangi daya lekat aspal terhadap batuan.

3.6.3 Filler (Bahan Pengisi)

Filler adalah bagian dari agregat penyusun lapisan perkerasan mempunyai peranan yang penting. Partikel pengisi yang efektif dalam mereduksi sifat kepekaan campuran perkerasan dalam perubahan temperatur (Bahan dan Struktur Jalan Raya, Suprpto, TM). *Filler* yang digunakan pada penelitian ini adalah abu sekam padi yang telah lolos saringan no. 200 dan berwarna putih keabu-abuan bukan arang sekam padi (berwarna hitam).

3.7 Pemeriksaan campuran aspal dengan metoda Marshall

Pemeriksaan campuran ini bertujuan untuk menentukan nilai-nilai sebagai berikut :

3.7.1 Stabilitas

Stabilitas adalah ketahanan campuran beton aspal dalam menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis. Naiknya stabilitas bersamaan dengan bertambahnya kadar aspal, sampai pada batas tertentu (optimum) dan turun setelah melampaui batas

optimum. Hal ini terjadi karena aspal sebagai bahan ikat antar agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum.

Nilai stabilitas diperoleh dari rumus :

$$S = p \times q$$

Keterangan : S : Angka stabilitas sesungguhnya

p : Pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q : Angka koreksi benda uji

3.7.2 Flow

Flow menyatakan besarnya penurunan (deformasi benda uji) campuran dengan angka kelelahan tinggi serta stabilitas yang rendah diatas batas maksimum akan cenderung plastis. Apabila campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi dibawah batas optimum akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan.

3.7.3 VITM (*Void In the Total Mix*)

VITM adalah persentase antara rongga udara dengan volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM akan semakin kecil apabila kadar aspal semakin besar. VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan kelelahan yang semakin cepat, berupa alur dan retak (Silvia Sukirman, 1993).

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

$$\text{Sedangkan : } h = \frac{100}{(\%Agr / B_{jagr}) + (\%aspal / B_{jaspal})}$$

Keterangan :

h : berat jenis maksimum teoritis campuran

3.7.4 VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

VFWA adalah persentase rongga dalam campuran yang terisi aspal yang nilainya akan naik berdasarkan naiknya kadar aspal sampai batas tertentu, dimana rongga telah penuh. Apabila rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh aspal maka persen kadar aspal yang mengisi rongga adalah persen kadar aspal maksimum.

Nilai VFWA dihitung dengan rumus :

$$VFWA = 100 \times (i/j)$$

$$i = b \times (g/B_j \text{ aspal})$$

$$b = \{a / (100 + a)\} \times 100$$

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

Keterangan :

a : % aspal terhadap batuan

b : % aspal terhadap campuran

i & j : rumus substitusi

i : % rongga terisi aspal

3.7.5 VMA (*Void in Mineral Agregate*)

Rongga antar butiran (*Void in Mineral Agregate*) yaitu rongga yang terdapat diantara agregat satu dengan lainnya, meliputi aspal dan rongga udara yang ada pada campuran tapi aspal yang terabsorpsi oleh agregat tidak termasuk dalam VMA.

3.7.6 Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient adalah perbandingan antara nilai stabilitas dengan *flow*.

Nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada perencanaan perkerasan pada metoda ini

digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Fleksibilitas akan naik disebabkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai pada batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Spesifikasi didapat berdasarkan spesifikasi stabilitas dan *flow*.

3.8 Uji Perendaman Marshall (*Immersion Test*)

Uji perendaman Marshall dimaksudkan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu, dan cuaca. Pada prinsipnya pengujian ini sama dengan uji Marshall standart hanya waktu perendaman dalam suhu konstan 60° C dilakukan selama 24 jam sebelum pembebanan diberikan. Uji ini mengacu kepada AASHTO T.165-82 atau ASTM D.1075-76.

Hasil perhitungan indeks tahanan campuran aspal akibat dari gangguan air setelah direndam selama 24 jam (S2) dibandingkan dengan campuran biasa (S1) adalah :

$$\text{index of retained strength} : \frac{S_2 \times 100 \%}{S_1}$$

Apabila indeks tahan kekuatan lebih dari atau sama dengan 75 % campuran tersebut dapat dikatakan memiliki tahanan yang cukup memuaskan dari kerusakan oleh pengaruh air, suhu, dan cuaca.