

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Konstruksi Perkerasan Jalan

Konstruksi perkerasan jalan raya adalah suatu lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar (*subgrade*) yang berfungsi mendukung beban lalu lintas tanpa menimbulkan kerusakan yang berarti pada konstruksi jalan itu sendiri. Beban tersebut diteruskan ke tanah dasar, sehingga tanah mendapat tekanan tidak melampaui daya dukung tanahnya.

Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas 3 perkerasan yaitu sebagai berikut ini.

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid flexible*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*Portland cement*) sebagai bahan pengikat.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur. Perkerasan komposit dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di atas perkerasan lentur. (Silvia Sukirman, 1999)

Konstruksi perkerasan lentur sampai saat ini masih menjadi pilihan utama untuk digunakan dibanding dengan jenis perkerasan lainnya karena lebih menguntungkan. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari :

1. lapisan permukaan (*surface course*)
2. lapisan pondasi atas (*base course*)
3. lapisan pondasi bawah (*subbase course*)
4. lapisan tanah dasar (*subgrade*)

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah terhadap jenis perkerasan lentur, khususnya lapis permukaan jalan (*surface course*). Lapisan permukaan jalan mempunyai fungsi sebagai :

1. lapis perkerasan menahan beban roda, lapisan mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan,
2. lapis kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap ke lapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan tersebut,
3. lapis aus (*wearing course*), lapisan yang langsung menderita gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus,
4. lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain yang mempunyai daya dukung yang lebih jelek. (Silvia Sukirman,1999)

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 ini tidak terlepas dari mutu dan komposisi bahan penyusunnya, terutama perilaku aspal apabila telah berada dalam campuran perkerasan. Karakteristik konstruksi perkerasan jalan yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut.

3.2.1. Stabilitas

Stabilitas lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*.

Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal. Dengan demikian stabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan mengusahakan penggunaan :

1. agregat dengan gradasi yang rapat (*dense graded*),
2. agregat dengan permukaan yang kasar,
3. agregat berbentuk kubus,
4. aspal dengan penetrasi rendah,
5. aspal dalam jumlah yang mencukupi untuk ikatan antar butir. (Silvia,1999)

Stabilitas adalah ketahanan suatu lapis keras untuk tidak berubah bentuk atau melawan deformasi yang diakibatkan oleh beban lalu lintas. Beberapa faktor yang mempengaruhinya adalah gaya geser serta kohesi. Gaya geser tergantung pada

tekstur permukaan, gradasi agregat, bentuk batuan, kerapatan, campuran dan kualitas aspal. Sedang kohesi merupakan sifat daya lekat dari masing – masing partikel bahan perkerasan. Kekuatan kohesi bertambah seiring dengan jumlah aspal yang menyelimuti agregat, tetapi apabila telah mencapai nilai yang optimum maka penambahan jumlah aspal akan menyebabkan penurunan stabilitas. (Kerbs and Walker,1971)

3.2.2. Durabilitas (keawetan / daya tahan)

Durabilitas diperlukan pada lapisan permukaan sehingga lapisan dapat mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu ataupun keausan akibat gesekan kendaraan. (Silvia Sukirman,1999)

Pada umumnya durabilitas yang baik untuk campuran perkerasan dilaksanakan dengan memberikan kadar aspal yang tinggi, gradasi batuan yang kedap air serta kekerasan dari batuan penyusunnya. (The Asphalt Institute, 1983).

3.2.3. Fleksibilitas (kelenturan)

Fleksibilitas pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan :

1. penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh rongga antar butiran agregat (*void filled with asphalt = VFWA*) yang besar,
2. penggunaan aspal lunak (aspal dengan penetrasi tinggi),

3. penggunaan aspal yang cukup banyak sehingga diperoleh (*void in the mix* = *VITM*) yang kecil. (Silvia, 1999).

3.2.4. *Skid Resistance* (tahanan geser / kekesatan)

Tahanan geser adalah kekesatan yang diberikan oleh perkerasan sehingga kendaraan tidak mengalami slip baik di waktu hujan atau basah maupun di waktu kering. Kekesatan dinyatakan dengan koefisien gesek antar permukaan jalan dan ban kendaraan.

Tahanan geser tinggi jika :

1. penggunaan kadar aspal yang tepat sehingga tak terjadi *bleeding*,
2. penggunaan agregat dengan permukaan kasar,
3. permukaan agregat berbentuk kubus,
4. penggunaan agregat kasar yang cukup. (Silvia, 1999)

Permukaan perkerasan yang kasar mempunyai kekesatan yang lebih tinggi dari pada permukaan yang halus. Kekesatan yang tinggi diperoleh dengan tekstur lapis permukaan yang kasar (The Asphalt Institute, 1983)

3.2.5. *Fatigue Resistance* (Ketahanan kelelahan)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan dari lapis aspal beton dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan yang berupa alur (*ruting*) dan retak.

Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah :

1. *VITM* yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat,

2. VFWA yang tinggi dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel. (Silvia, 1999)

3.2.6. *Workability* (Kemudahan pelaksanaan)

Workability adalah mudahnya suatu campuran untuk dihampar dan dipadatkan sehingga diperoleh hasil yang memenuhi kepadatan yang diharapkan. Kemudahan suatu campuran perkerasan untuk dicampur, dihamparkan dan dipadatkan. Sifat kemudahan ini penting, artinya karena ada pekerjaan campuran, penghamparan dan pemadatan dituntut waktu yang cepat dan tepat, mengingat sangat pentingnya suhu minimum pada saat pemadatan. Bila pemilihan bahan dan pencampurannya sesuai dengan rencana, biasanya pekerjaan penghamparan dan pemadatan akan berjalan dengan lancar.

Faktor yang mempengaruhi kemudahan dalam pelaksanaan adalah sebagai berikut ini.

1. Gradasi agregat. Agregat bergradasi baik lebih mudah dilaksanakan dari pada agregat bergradasi lain.
2. Temperatur campuran, yang ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat termoplastis.
3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menyebabkan pelaksanaan lebih susah. (Silvia Sukirman,1999)

3.3. Lapisan Aspal Beton (Laston)

Campuran untuk Lapis Aspal beton (Laston) pada dasarnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan aspal. Masing – masing fraksi agregat terlebih dahulu harus diperiksa gradasinya dan selanjutnya digabungkan menurut perbandingan yang akan menghasilkan agregat campuran yang memenuhi gradasi pada tabel 2.2.

Pada agregat campuran tersebut ditambahkan aspal secukupnya sehingga diperoleh campuran yang memenuhi persyaratan. Kadar aspal yaitu persentase berat aspal terhadap berat campuran berkisar antara 4 sampai 7 persen. Kadar aspal yang tepat harus ditentukan berdasarkan pengujian cara Marshall sehingga didapatkan campuran yang memenuhi persyaratan sebagaimana disebutkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton (Laston)

Sifat Campuran	Lalu Lintas Berat (2x75 tumbukan)	
	Minimum	Maksimum
Stabilitas (kg)	750	---
Kelelehan (mm)	2,0	4,0
Rongga terisi aspal (%)	75	82
Rongga dalam campuran (%)	3	5
Indek perendaman (%)	75	---

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) No. 13/PT/B/1983

3.4. Bahan Perkerasan

Bahan penyusun utama perkerasan lentur adalah agregat dengan aspal sebagai bahan pengikat dan *filler*. Untuk menghasilkan perkerasan yang berkualitas tinggi maka kedua bahan tersebut harus sesuai dengan persyaratan yang diijinkan.

Pemilihan agregat yang sesuai untuk konstruksi perkerasan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ukuran dan gradasi, kekuatan terhadap kausan, kelekatan terhadap aspal, porositas serta kebersihan dan bentuk agregat.

3.4.1. Agregat

Sifat dari agregat sangat mempengaruhi kekuatan suatu konstruksi. Pada umumnya sifat-sifat tersebut ditinjau dari hal-hal berikut ini.

1. Ukuran butiran agregat.

Agregat dikelompokkan menjadi 4 fraksi menurut *The Asphalt Institute* (MS-2,1987) yaitu :

- a. agregat kasar, yaitu batuan yang tertahan saringan no.8 (2,36 mm),
- b. agregat halus, yaitu batuan yang lolos saringan no.8,
- c. mineral pengisi (*filler*), yaitu fraksi dari agregat halus yang lolos dari saringan no.3 (0,6 mm), dan
- d. mineral debu, yaitu fraksi dari agregat halus yang lolos saringan no.200 (0,074 mm).

Sedangkan menurut AASHTO (1982), agregat dikelompokkan menurut ukuran partikelnya menjadi 3 fraksi yaitu :

- a. agregat kasar, yaitu batuan yang ukurannya lebih kecil dari 2 mm atau tertahan saringan no.10,
- b. agregat halus, yaitu batuan yang ukurannya lebih kecil dari 2 mm dan lebih besar dari 0,074 mm atau lolos saringan no.10 dan tertahan saringan no.200, dan
- c. mineral *filler*, yaitu agregat halus yang lolos saringan no.200.

2. Gradasi agregat.

Menurut jenisnya gradasi agregat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

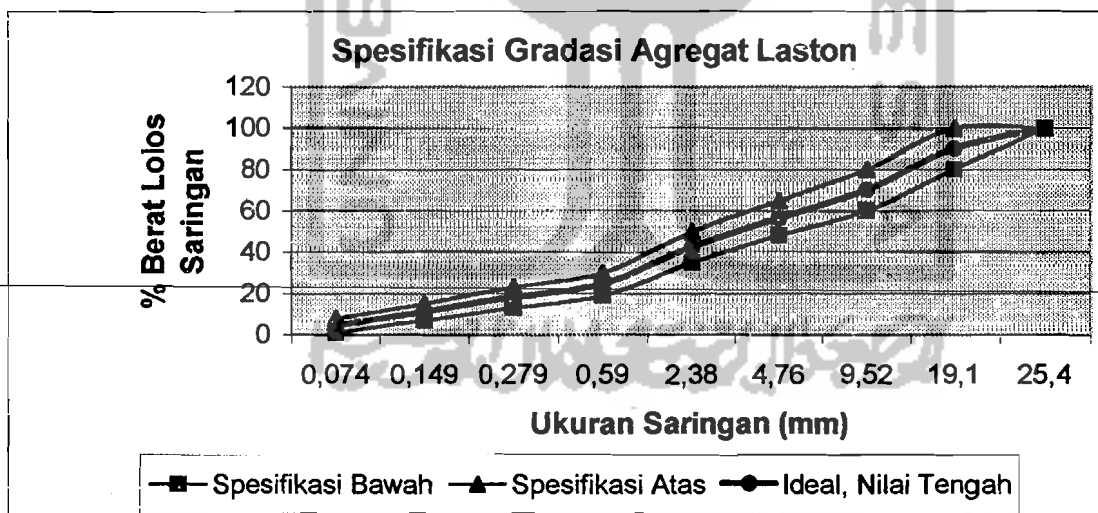
- a. gradasi menerus (*well graded*), yaitu campuran agregat kasar dan halus dalam proporsi yang berimbang, sehingga sering juga disebut gradasi rapat,
- b. gradasi timpang (*gap graded*), yaitu gradasi yang dalam campurannya sengaja dihilangkan sebagian agar berukuran tertentu, dan dalam komposisi campuran yang tidak berimbang atau agar kasar dan agar halus, dan
- c. gradasi seragam (*uniform graded*), yaitu campuran agregat yang ukurannya hampir sama atau seragam.

Spesifikasi Laston yang digunakan berpedoman pada Bina Marga, seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.2 dan gambar 3.1.

Tabel 3.2. Spesifikasi Gradasi Agregat Laston

Ukuran Saringan (mm)	% Berat Lolos Saringan	Ideal, Nilai Tengah
38,1	--	--
25,4	100	100
19,1	80-100	90
12,7	--	--
9,52	60-80	70
4,76	48-65	56,5
2,38	35-50	42,5
0,59	19-30	24,5
0,279	13-23	18
0,149	7-15	11
0,074	1-8	4,5

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) No. 13/PT/B/1983



Gambar 3.1. Spesifikasi Gradasi Agregat Laston

3. Kebersihan (*Cleaness*).

Kebersihan permukaan batuan dari bahan yang dapat menghalangi melekatnya aspal sangat penting, diantaranya harus bersih dari substansi asing,

seperti sisa tumbuhan, lumpur, lempung, dan lain-lain. Substansi asing dapat mengurangi daya lekat terhadap batuan.

4. Kekuatan dan kekerasan (*Toughness*).

Agregat harus mempunyai kekuatan dan kekerasan yang cukup untuk menahan beban lalu lintas. Disamping itu agregat yang diperlukan harus cukup keras dan kuat untuk menerima gaya-gaya baik pada waktu pencampuran, penggilasan, ataupun selama masa pelayanan. Untuk mengujinya dipakai *Los Angeles Test* sehingga dapat diketahui nilai abrasi dari agregat tersebut.

5. Bentuk (*Shape*).

Bentuk agregat yang menyerupai kubus dan berbentuk tajam (*angular*) mempunyai kemampuan saling mengunci oleh batuan dengan baik (*interlocking*). Dengan demikian kemampuan untuk menahan gaya geser dan gaya hisap dari beban lalu lintas.

6. Tekstur permukaan (*Surface texture*).

Tekstur permukaan agregat berpengaruh terhadap *workability* dan kekuatan lapis keras (*The Asphalt Institute, 1983*). Permukaan yang kasar akan cenderung menambah kekuatan campuran perkerasan tetapi rongga yang terjadi juga lebih besar apabila dipadatkan sehingga untuk memudahkan pekerjaan perlu penambahan aspal.

7. Porositas.

Porositas berpengaruh terhadap kekuatan, kekerasan dan jumlah pemakaian aspal dalam campuran. Semakin besar porositas batuan semakin kecil kekuatan dan kekerasannya serta semakin banyak aspal yang akan diserap. Semakin tinggi porositas batuan, maka semakin tinggi pula kemampuan *absorpsi* batuan tersebut.

3.4.2. Aspal

Dalam penggunaan aspal keras pada perkerasan jalan didasarkan pada tipe perkerasan dan kondisi iklimnya. (*The Asphalt Institute*). Pada penelitian ini aspal yang digunakan adalah jenis aspal keras penetrasi 60 – 70 dengan persyaratan seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Persyaratan Aspal Keras

Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Persyaratan				Satuan
		Pen 60		Pen 80		
		min	max	Min	max	
1. Penetrasi (25° C, 5 dtk)	PA. 0301-76	60	79	80	99	0,1 mm
2. Ttk Lembek (<i>ring and ball</i>)	PA. 0302-76	48	58	46	54	° C
3. Ttk Nyala dan bakar (<i>cleveland open cup</i>)	PA. 0303-76	200	-	225	-	° C
4. Kehilangan berat (163° C, 5 jam)	PA. 0304-76	-	0,4	-	0,6	% berat
5. Kelarutan (CCl ₄ atau CS ₂)	PA. 0305-76	99	-	99	-	% berat
6. Daktalitas (25° C, 5 cm/mnt)	PA. 0306-76	100	-	100	-	Cm
7. Penetrasi stlh kehilangan berat	PA. 0301-76	75	-	75	-	% semula
8. Berat jenis (25° C)	PA. 0307-76	1	-	1	-	Gr/cc

Sumber : DPU, Dirjen Bina Marga, Laston No. 13/PT/B/1983

Sifat-sifat aspal yang pengaruhnya dominan terhadap perilaku lapis keras jalan adalah sifat *thermoplastis* dan *durability*.

1. Sifat Thermoplastis

Adalah merupakan sifat aspal mengenai kepekaanya terhadap temperatur, khususnya konsistensi (*viskositas*) yang dimilikinya. Dalam hal ini pemanasan harus

benar-benar diperhatikan. Pemanasan dengan temperatur yang tinggi akan menyebabkan viskositas aspal menjadi rendah, sehingga aspal akan dapat membasahi dan menyelimuti permukaan batuan secara merata dengan ketebalan yang cukup. Sedangkan pemanasan dengan temperatur yang rendah akan mengakibatkan permukaan batuan tidak terselimuti aspal secara merata, sehingga ikatan antar batuan kurang kuat dan hal tersebut akan mengurangi kekuatan lapis keras jalan dalam mendukung beban. Sementara itu pemanasan yang terlalu tinggi temperaturnya akan berakibat merusak sifat-sifat aspal sehingga aspal cepat mengeras.

2. Sifat *Durability*

Sifat *durability* aspal didasarkan pada daya tahan terhadap perubahan sifat apabila mengalami proses pelaksanaan konstruksi, pengaruh cuaca, dan akibat beban lalu lintas. Sifat *durability* aspal yang paling utama adalah daya tahannya terhadap proses pengerasan.

Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi terjadinya pengerasan adalah sebagai berikut ini.

a. Oksidasi

Oksidasi adalah merupakan terjadinya reaksi antara oksigen dan aspal. Pada temperatur biasa efek oksidasi akan memberikan suatu lapisan yang keras pada permukaan aspal. Aspal yang mengeras menunjukkan durabilitas yang kurang baik.

b. Penguapan (*Volatilization*)

Penguapan adalah menguapnya bagian-bagian yang mempunyai berat molekul ringan dari aspal karena pengaruh penambahan temperatur dan pengadukan pada pelaksanaan konstruksi jalan. Dengan penambahan temperatur, akan

mempercepat proses penguapan bagian-bagian aspal, sehingga aspal akan cepat mengeras. Sehingga sifat keawetan aspal lebih pendek waktunya.

3.4.3. *Filler* (Bahan Pengisi)

Bahan pengisi (*filler*) dapat berupa abu batu, abu kapur, atau semen *Portland*. Dalam penelitian ini *filler* yang digunakan adalah batu lintang (kalsit) dan abu batu sebagai komparasinya seperti yang dijelaskan di bawah ini.

3.4.3.1. Batu Lintang (Kalsit)

Batu lintang / Kalsit merupakan hasil restrukturisasi batu gamping yang mengkristal setelah mengalami proses pelarutan. Umumnya terjadi pada batu gamping dalam masa kristalin yang berlapis dan berupa stalaktit dan stalakmit. Batu lintang / Kalsit termasuk batuan sedimen atau metamorf.

Batu Lintang / Kalsit terdiri dari beberapa komposisi, antara lain :

1. Komposisi Kimia

Komposisi kimia batu lintang / kalsit terdiri dari antara lain CaCO_3 , MgO , Al_2SO_3 , SiO_2 . Untuk kandungan yang terdapat pada batu lintang antara lain:

- a. $\text{CaCO}_3 = 99,7\%$
- b. $\text{MgO} = 0,4\%$
- c. $\text{Al}_2\text{SO}_3 = 0,15\%$
- d. $\text{SiO}_2 = 0,8\%$

(Direktori Produsen Bahan Galian Industri Di Indonesia, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Pusat Pengembangan Teknologi Mineral 1992).

Dilihat dari komposisi kimianya, maka batu lintang (kalsit) mempunyai kesamaan sifat dengan batu gamping, dimana mayoritas kandungannya adalah CaCO_3 . (Lihat Tabel 3.4)

Tabel 3.4. Komposisi Kimia Batu Lintang (Kalsit) dan Batu Gamping

Batu Lintang (Kalsit)	Batu Gamping
$\text{CaCO}_3 = 99,7 \%$	$\text{CaCO}_3 = 95 - 97 \%$
$\text{MgO} = 0,4 \%$	$\text{MgO} = 0,05 - 4,26 \%$
$\text{Al}_2\text{SO}_3 = 0,15 \%$	$\text{Al}_2\text{SO}_3 = 0,2 - 4,33 \%$
$\text{SiO}_2 = 0,8 \%$	$\text{SiO}_2 = 0,23 - 18,12 \%$

Sumber : Direktori Produsen Bahan Galian Industri di Indonesia, Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Pusat Pengembangan Mineral, 1992 dan Sukandar Rumidi, Bahan Galian Industri, Gajah Mada University Press, 1999.

2. Komposisi Fisika

Komposisi fisika batu lintang / kalsit mempunyai ciri – ciri sebagai berikut :

- d. tidak memiliki warna (transparan),
- e. memiliki system kristal hexagonal,
- f. mempunyai kekerasan berdasarkan Skala Mohs (tingkat kekerasan) 3 dari 10 tingkat kekerasan yang ada. (Supriatna Suhala dan M. Arifin, 1997, Bahan Galian Industri, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral).

Dalam penelitian ini, batu lintang yang digunakan berasal dari Kelurahan Mbedoyo, Kecamatan Ponjong, Gunung Kidul, DIY. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.5.

3.4.3.2. Abu Batu

Mineral *filler* abu batu merupakan hasil samping produksi pemecah batu *stone crusher* yang lolos saringan no. 200. *Filler* abu batu pada umumnya yang paling sering digunakan pada perkerasan jalan raya. Kualitas abu batu sangat tergantung dari kualitas bahannya, untuk idealnya abu batu yang dipakai adalah hasil dari batuan yang kuat dan keras. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. Perbedaan Batu Lintang (Kalsit) dan Batu Kali

No.	Batu Lintang (Kalsit)	Batu Kali
1.	Merupakan hasil restrukturisasi batu gamping yang mengkristal setelah mengalami proses pelarutan.	Berasal dari magma yang keluar ke permukaan bumi yang kemudian mendingin dan membeku.
2.	Termasuk batuan sedimen atau metamorf.	Termasuk batuan beku.
3.	Banyak terdapat di daerah batu kapur, perbukitan atau pegunungan (dalam hal ini banyak ditemukan di daerah Ponjong, Gunung Kidul DIY)	Banyak terdapat di daerah sungai sekitar gunung berapi (dalam hal ini ditemukan di Clereng, Kulonprogo DIY).
4.	Tidak memiliki warna (transparan).	Berwarna abu-abu kehitaman.
5.	Memiliki tingkat kekerasan skala Mohs 3 (dari 10 tingkat kekerasan).	Memiliki tingkat kekerasan skala Mohs 7-8 (dari 10 tingkat kekerasan).

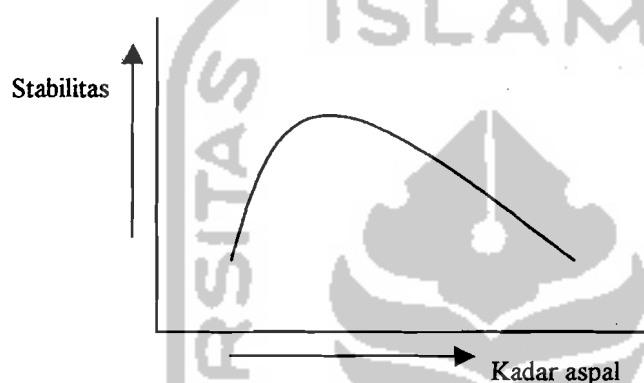
Sumber : Silvia Sukirman, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya dan Supriatna Suhala dan M. Arifin, 1997, Bahan Galian Industri, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral.*

3.5. Pemeriksaan Campuran Aspal dengan Metode *Marshall*

Pemeriksaan campuran aspal dengan metode *Marshall* bermaksud untuk menentukan nilai di bawah ini.

3.5.1. Stabilitas

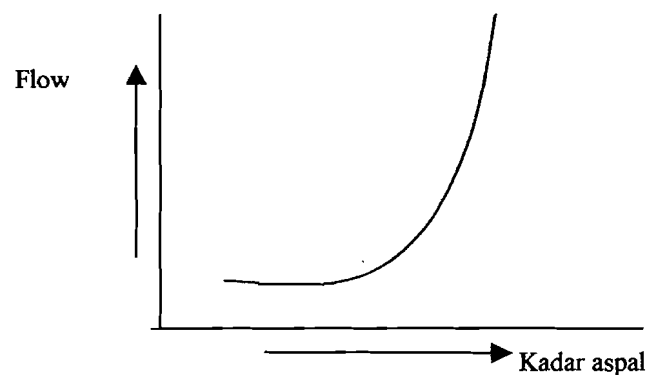
Stabilitas adalah beban yang dapat ditahan campuran beton aspal sampai terjadi kelelahan plastis. Naiknya stabilitas bersamaan dengan bertambahnya kadar aspal, sampai batas tertentu (optimum) dan turun setelah melampaui batas optimum, hal ini karena aspal sebagai bahan ikat antar agregat dapat menjadi pelicin setelah melebihi batas optimum. Grafik nilai stabilitas dapat dilihat seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.2. Grafik Nilai Stabilitas

3.5.2. Flow

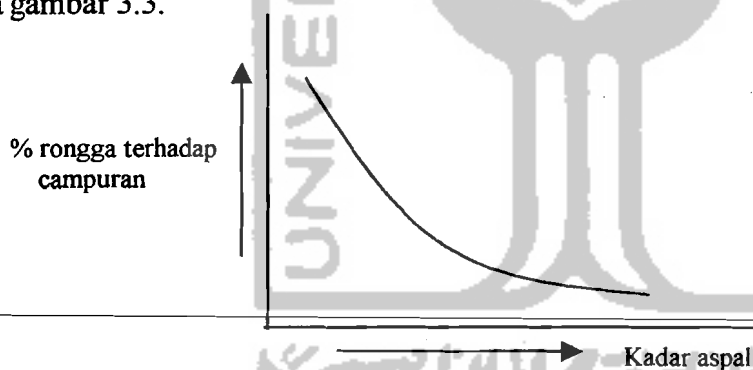
Flow menyatakan besarnya penurunan (deformasi benda uji) campuran dengan angka kelelahan tinggi serta stabilitas rendah. Diatas batas maksimum akan cenderung bersifat plastis. Tapi bila campuran dengan angka kelelahan rendah dan stabilitas tinggi di bawah batas optimum akan cenderung bersifat getas dan mudah retak bila ada pembebanan. Grafik nilai *flow* dapat dilihat seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.3. Grafik Nilai *Flow*

3.5.3. VITM (*Void in the 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 retak. (Silvia Sukirman, 1999). . Grafik nilai VITM dapat dilihat seperti pada gambar 3.3.

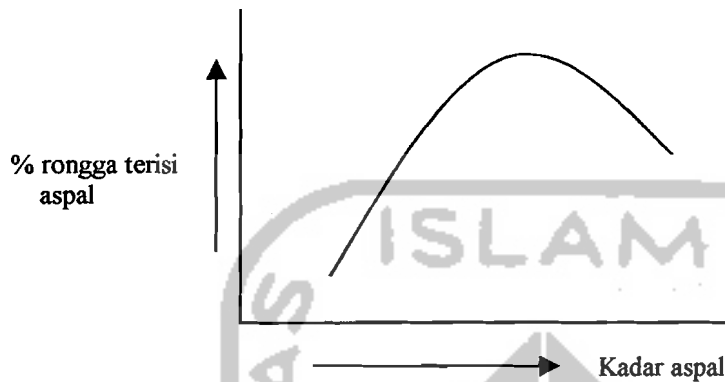


Gambar 3.4. Grafik Nilai VITM

3.5.4. 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, di mana rongga telah penuh. Artinya apabila rongga dalam campuran telah terisi penuh oleh

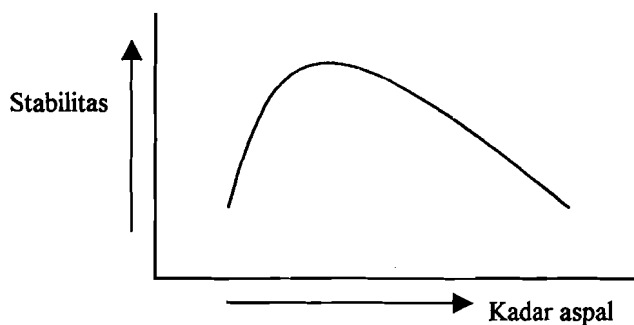
aspal, maka persentase kadar aspal yang mengisi rongga, adalah persentase kadar aspal optimum. Grafik nilai VITM dapat dilihat seperti pada gambar 3.4.



Gambar 3.5. Grafik Nilai VITM

3.5.5. Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah perbandingan antara stabilitas dengan nilai *flow*. Nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada perencanaan perkerasan dengan metode Marshall digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan. Fleksibilitas akan naik diakibatkan oleh penambahan kadar aspal dan akan turun setelah sampai batas optimum, yang disebabkan berubahnya fungsi aspal sebagai pengikat menjadi pelicin. Spesifikasi didapat berdasarkan spesifikasi stabilitas dan *flow*. Grafik nilai *Marshall Quotient* dapat dilihat seperti pada gambar 3.5.



Gambar 3.6. Grafik Nilai Marshall Quotient

Tinjauan pemeriksaan campuran di atas adalah suatu metode pemeriksaan yang menggunakan *filler* abu batu (yang umum digunakan). Sementara itu untuk campuran yang menggunakan *filler* batu lintang (kalsit) dianggap mempunyai sifat yang sama dengan abu batu, sehingga pemeriksaannya juga dilakukan dengan metode yang sama.

