

KARAKTERISTIK CAMPURAN PERKERASAN SEMI LENTUR YANG DITINJAU DARI UJI DURABILITAS

Herman Fithra¹⁾, Burhanuddin²⁾, Karmilia Biza³⁾
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Abstrak

Perkerasan semi lentur adalah perkerasan yang dirancang dengan gradasi terbuka yang memiliki rongga udara (air void) yang kemudian diisi dengan mortar semen, dengan modulus mendekati perkerasan kaku namun memiliki kelenturan. Perkerasan semi lentur memiliki stabilitas yang tinggi untuk memikul beban lalu lintas, oleh karena itu perkerasan semi lentur merupakan jenis perkerasan jalan yang sangat baik untuk dikembangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik dan durabilitas perkerasan semi lentur dengan pengujian durabilitas. Penelitian ini dilakukan dengan mempersiapkan benda uji aspal porous dengan gradasi aspal yang terbuka (OGA) sehingga mempunyai rongga yang besar yang dapat diisi dengan mortar. Benda uji aspal porous dibuat sebanyak 3 buah berbentuk silinder dengan ukuran diameter 4" (10 cm) dan tinggi 3" (7.5 cm) yang kemudian di uji Marshall. Hasil dari kadar rongga pada pengujian ini adalah 25.31%. Selanjutnya dilakukan pencampuran terhadap mortar yang kemudian dituangkan pada benda uji. Kemudian masing-masing benda uji di rendam pada *waterbath* selama 30 menit dan 24 jam dengan suhu 60°C. Selanjutnya dilakukan pengujian Marshall untuk mengetahui stabilitas. Dari hasil penelitian ini telah didapatkan nilai IKS pada perkerasan semi lentur sebesar 80%. Hasil dari pengujian durabilitas pada perkerasan semi lentur telah memenuhi syarat dari Bina Marga dengan nilai IKS minimum 75%. Maka perkerasan semi lentur tahan terhadap kerusakan yang ditimbulkan oleh pengaruh air.

Kata Kunci : *Perkerasan Semi Lentur, Aspal Porus, OGA*

1. Pendahuluan

Prasarana transportasi seperti dibidang perkerasan jalan disediakan untuk melayani kebutuhan masyarakat. Dalam masa pelayanan, lapis perkerasan harus dapat memenuhi fungsinya secara baik. Prasarana jalan yang baik akan mempercepat pertumbuhan ekonomi masyarakat, dan masyarakat dapat merasa aman dan nyaman pada saat menggunakan prasarana transportasi darat, maka perlu dirancang lapis perkerasan jalan yang berkualitas baik agar dapat melayani pengguna jalan.

Jenis lapis perkerasan yang biasa digunakan di Indonesia adalah perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Perkerasan lentur dan perkerasan kaku memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Kelebihan perkerasan lentur adalah biaya awal konstruksi lebih rendah, tidak membutuhkan waktu yang lama langsung bisa melayani kendaraan, sangat nyaman dan aman dilalui, serta tidak begitu sulit dalam pembangunannya. Kekurangan perkerasan lentur adalah

biaya pemeliharaan yang tinggi, umur rencana relatif pendek, kurang tahan pada beban berat atau pada kecepatan rendah/statis.

Kelebihan perkerasan kaku adalah biaya totalnya lebih rendah karena pemeliharaannya sedikit dan umur rencananya lebih panjang, lebih awet dan kuat, serta lebih rendah dampak lingkungannya. Kekurangan perkerasan kaku adalah biaya awal dan perbaikan konstruksi yang cukup tinggi, butuh waktu sampai cukup kuat untuk dilewat, tidak sesuai bagi konstruksi badan jalan yang labil atau masih terjadi bongkar pasang utilitas, kurang nyaman (kekasaran, sambungan)

Perkembangan perancangan lapis perkerasan jalan telah terlihat dengan adanya perkerasan semi lentur yang memadukan perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Perkerasan semi lentur dibuat dengan *Open Graded Asphalt (OGA)* dengan gradasi terbuka, di mana rongga dalam campuran diisi dengan *mortar* semen. Hasil dari perpaduan tersebut mengkombinasikan fleksibilitas dari aspal dengan kekuatan dan kekakuan semen sehingga perkerasan semi lentur menggabungkan kualitas terbaik dari perkerasan lentur dan perkerasan kaku.

2. Tinjauan Kepustakaan

2.1 Perkerasan Semi Lentur

Perkerasan semi lentur dikenal dengan nama *grouted macadam* dikembangkan pertama kali di Perancis pada tahun 1960-an oleh perusahaan konstruksi *Jean Lefebvre enterprises* sebagai alternative untuk penghematan biaya dari *Portland Cement Concrete* (Roffe,1989).

Perkerasan semi lentur dibuat dengan memproduksi kerangka berupa open graded asphalt (OGA) dengan gradasi sangat terbuka dan mengisinya dengan groute semen (*cementitious grout*) yang terseleksi. Hasil dari perpaduan tersebut biasa dinamakan *grouted macadam*, mengkombinasikan fleksibilitas dari aspal dan kekakuan dari beton. Sehingga *grouted macadam* menggabungkan kualitas baik dari perkerasan beton dan perkerasan aspal, yaitu fleksibelitas dan kebebasan dari sambungan yang merupakan karakteristik aspal dan daya dukung beban tetap yang tinggi serta tahan keausan yang dimiliki oleh beton (Setyawan, 2004)

Perkerasan semi lentur adalah perkerasan yang memiliki gradasi terbuka dan sedikit sekali mengandung agregat halus. Oleh sebab itu perkerasan semi lentur memiliki pori-pori udara antara 15%-28%. Pori-pori udara ini kemudian diisi pasta semen, Dengan demikian perkerasan ini mengkombinasikan kekuatan semen dan aspal (Jaya, 2012).

Nakanishi (2001) melakukan penelitian di Jepang menyatakan bahwa Jepang telah menerapkan perkerasan semi lentur di beberapa tempat pada jalan-jalan di lokasi khusus seperti tempat penyeberangan jalan raya, terminal bus, pintu tol, pemberhentian bus dan pelabuhan penyeberangan kapal laut. Perkerasan semi lentur mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan perkerasan konvensional biasa antara lain:

- a) lebih tahan terhadap alur;
- b) tidak menimbulkan efek yang menyilaukan/menyerap cahaya;
- c) lebih nyaman;
- d) tahan terhadap kelelahan dan
- e) tahan terhadap keausan akibat roda kendaraan.

Berdasarkan nilai penetrasi atau kekerasan aspal, AASHTO membagi aspal kedalam lima kelompok jenis aspal, yaitu :

1. AC pen 40/50, yaitu semen aspal dengan penetrasi 40-50.
2. AC pen 60/70, yaitu semen aspal dengan penetrasi 60-70.
3. AC pen 80/100, yaitu semen aspal dengan penetrasi 80-100.
4. AC pen 120/150, yaitu semen aspal dengan penetrasi 120-150.
5. AC pen 200/300, yaitu semen aspal dengan penetrasi 200-300.

Yang dimaksud angka kekerasan adalah berapa dalam masuknya jarum penetrasi kedalam contoh aspal. Semen aspal dengan penetrasi rendah digunakan di daerah yang bercuaca panas dan dengan volume lalu lintas tinggi, sedangkan aspal dengan penetrasi tinggi digunakan di daerah bercuaca dingin atau volume lalu lintas rendah

Agregat atau batuan didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan solid. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90% – 95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75% - 85% agregat berdasarkan persentase volume. Agregat yang digunakan harus dalam keadaan bersih dari kotoran, bahan-bahan organik, atau bahan-bahan lain yang mengganggu (Hardiyatmo, 2011). Jenis Agregat menurut diameter butirannya dibedakan sebagai berikut:

1. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butiarn lebih besar dari saringan no. 8 (diameter 2,36 mm).
2. Agregat halus, adalah agregat dengan ukuran butiarn lebih halus dari saringan no. 8 (diameter 2,36 mm)

Campuran aspal porus menggunakan gradasi terbuka (*open graded*), sehingga campuran aspal porus disebut juga *open graded asphalt*. Gradasi terbuka terdiri dari agregat kasar yang banyak dan hanya mengandung sedikit agregat halus, sehingga terdapat banyak rongga/ruang. Campuran beraspal yang dibuat dengan gradasi ini bersifat porus atau memiliki permeabilitas yang tinggi, stabilitas yang rendah dan memiliki berat isi yang kecil. Keuntungan menggunakan aspal porus adalah:

1. Mengurangi efek akibat genangan-genangan air apabila permukaan aspal terkena hujan.
2. Mengurangi efek percikan dan semprot (*splash and spray*) ketika kendaraan melewati permukaan aspal.
3. Mengurangi efek silau.
4. Meningkatkan keselamatan berkendara di jalan sehingga meminimalisir intensitas kecelakaan yang tinggi.
5. Pengurangan kebisingan.
6. Memperkecil masalah dengan es pada saat musim hujan.

2.2 Open Graded Asphalt (OGA)

Gradasi terbuka (*open graded*) adalah gradasi yang ukuran butirannya hampir sama/seragam, (Krebs dan Walker, 1971). *Open Graded Asphalt (OGA)* terdiri dari campuran *hot mix asphalt (HMA)* yang dirancang mempunyai rongga udara (*air voids*) yang besar (25%-30%).

Tabel 1 Gradasi *Open Graded Asphalt*

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos
ASTM	(mm)	(mm)
¾"	20,0	20,0
½"	12,5	12,5
3/8"	9,5	9,5
# 4	4,75	4,75
# 10	2,0	2,0
#200	0,075	0,075

Mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen portland) dan air dengan komposisi tertentu. Agregat halus disebut pasir, baik berupa pasir alami yang diperoleh langsung dari sungai atau tanah galian, atau dari hasil pemecahan batu. Agregat yang butir-butirnya lebih kecil dari 1,2 mm disebut pasir halus (*SNI 03-6825-2002*).

Portland cement adalah suatu semen hidrolis yang diproduksi dengan cara menghaluskan klinker yang terdiri dari silikat-silikat kalsium bersifat hidrolis, biasanya juga berisi satu atau lebih kalsium sulfat sebagai satu penambahan *interground*, (AASHTO, 1986).

Fungsi semen adalah untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat, dan mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. air yang digunakan dalam pembuatan campuran mortar tidak ada pembatasan khusus, semua air dari sumber manapun secara normal dapat digunakan sebagaimana yang layak untuk air minum. Walaupun demikian ada ketentuan, air yang digunakan harus terbebas dari unsur-unsur alkali, minyak, zat organik yang akan merusak beton.

Parameter penting yang ditentukan pengujian ini adalah nilai ini adalah *stability* dan *flow* yang dibaca langsung pada alat *marshall*. Pengukuran dilakukan dengan menempatkan benda uji pada alat marshall, dan beban diberikan kepada benda uji dengan kecepatan 2 inci/menit atau 51 mm/menit. Beban pada saat terjadi keruntuhan dibaca pada arloji pengukur dari proving ring, deformasi yang terjadi pada saat itu merupakan nilai *flow* yang dapat dibaca pada flow meternya. Nilai stabilitas merupakan nilai arloji pengukur dikalikan nilai kailbrasi provnig ring, dan dikoreksi dengan angka koreksi akibat variasi ketinggian benda uji. Melalui metode Marshal

2.3 Pengujian Marshall

Marshall juga akan diperoleh analisa rongga yang dilakukan dengan pengukuran terhadap benda uji dan menghasilkan parameter-parameter dibawah ini.

$$Density = \frac{\text{berat kering benda uji (gr)}}{\text{volume benda uji (cm}^3\text{)}} \dots\dots\dots (1)$$

Nilai stabilitas (kg) = nilai pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi proving ring x koreksi tebal benda uji (2)

flow = Nilai pembacaan arloji *flow* pada Marshall (3)

$$MQ = \frac{\text{Nilai stabilitas (kg)}}{\text{Nilai } flow \text{ (mm)}} \dots\dots\dots (4)$$

2.4 Indeks Kekuatan Sisa (*index of retained strength*)

Indeks kekuatan sisa (IKS) diperoleh melalui pengujian terhadap sifat mekanik benda uji (stabilitas dan *flow*) yang dibagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama diuji stabilitas Marshall setelah rendaman dalam air pada temperatur (°C) selama waktu T₁ (dalam hari) dan kelompok dua diuji setelah rendaman pada temperatur (°C) selama waktu T₂ (dalam hari). *Asphalt Institute* merekomendasikan nilai IKS minimum sebesar 75%, karena pada nilai tersebut beton aspal campuran panas dianggap cukup tahan terhadap kerusakan pengaruh air. Dari nilai stabilitas Marshall yang diperoleh pada dua rendaman, ditentukan IKS Marshall dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$IKS = S_2 / S_1 \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

di mana :

S₁ = nilai rata-rata stabilitas Marshall setelah rendaman selama T₁ (hari)

S₂ = nilai rata-rata stabilitas Marshall setelah rendaman selama T₂ (hari)

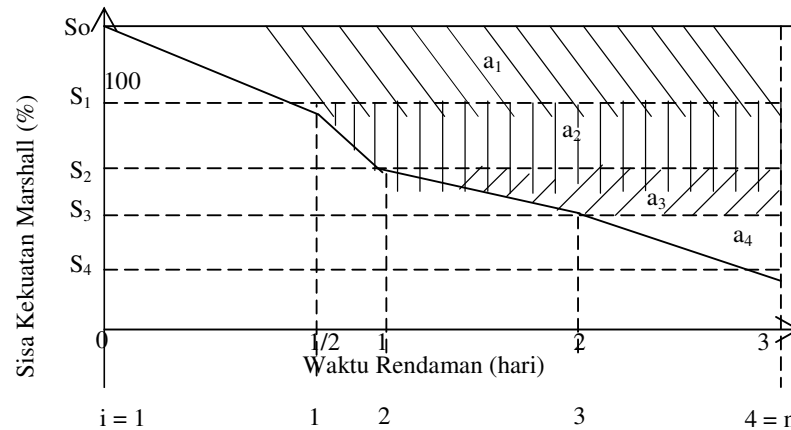
IKS = indeks kekuatan sisa (%)

3. Metode Penelitian

Pembuatan komposisi campuran aspal porus, campuran yang digunakan dalam penelitaian ini yaitu komposisi campuran menggunakan gradasi terbuka (*Open Graded*) dan kadar aspal yang digunakan 3%. Kemudian dibuat 3 benda uji aspal porus untuk pengujian Marshall, setelah itu dibuatlah 6 benda uji dengan campuran aspal yang sama.

Selanjutnya dilakukan pencampuran terhadap mortar yang terdiri dari semen, pasir, dan air. Campuran mortar tersebut dituangkan pada benda uji dan dipastikan mortar yang dituang tersebut dapat mengisi rongga-rongga campuran aspal yang sudah disiapkan sebelumnya. Langkah selanjutnya benda uji direndam selama 1/2 jam dan 24 jam. Jumlah benda uji masing-masing 3 benda uji untuk variasi lama rendaman.

Kekuatan benda uji berupa nilai stabilitas yang diperoleh dari alat uji Marshall setelah direndam dengan air diplot dalam sebuah grafik ilustrasi skematik kurva durabilitas seperti pada gambar 1. berikut.



Gambar 1. Deskripsi skematik kurva durabilitas (Craus et al., 1981)

Hasil dari grafik ini dapat dipakai untuk menghitung indeks durabilitas pertama (IDP) dan indeks durabilitas kedua (IDK).

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian Marshall Aspal porus campuran agregat yang mempunyai pori antar butir yang besar dinamakan agregat bergradasi terbuka. Campuran agregat ini terdiri dari butir agregat berukuran sama atau hampir sama. Perkerasan semi lentur menggunakan campuran agregat bergradasi terbuka, maka pengujian dilakukan untuk mencari nilai kadar pori pada benda uji agar mencapai target antara 25% - 30% sehingga dengan pori yang lebih besar akan memudahkan dalam melakukan pengisian mortar pada campuran aspal. Adapun hasil pengujian benda uji aspal porus dapat diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Marshall Pada Campuran Aspal Porus

No	Karakteristik Marshall	Satuan	Hasil
1	<i>Density</i>	gr/cm ³	1,88
2	VMA	%	29,06
3	VFA	%	12,91
4	VIM	%	25,31
5	Stabilitas	kg	665
6	<i>Flow</i>	mm	2,74
7	MQ	kg/mm	246

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa nilai *density* yang lebih kecil dari 3 gr/cm³ menjelaskan bahwa benda uji ini sangat tidak rapat ikatan antara butir-butir agregatnya. Hal ini sesuai dengan nilai VMA yang mencapai 30% yang umumnya untuk aspal bergradasi padat antara 16 – 19%. VIM mencapai 25,31% yang umumnya untuk aspal bergradasi padat antara 3-6% dan nilai VFA hanya

12,91% yang menunjukkan bahwa kadar aspal sangat sedikit mengisi rongga-rongga yang ada dalam campuran aspal porous.

Nilai stabilitas dapat dikatakan cukup tinggi untuk campuran aspal porous, sedangkan nilai *flow* dan MQ tinggi yang berarti memiliki nilai ketahanan yang tinggi terhadap kelelahan.

Durabilitas campuran perkerasan semi lentur dapat ditinjau dari besaran nilai stabilitas pada Uji *Marshall* setelah dilakukan perendaman.

Tabel 3. Hasil Pengujian Durabilitas Perkerasan Semi Lentur

Parameter Marshall	Sampel	Durasi Rendaman		Hasil
		30 menit	24 Jam	
Stabilitas (kg)	I	3.610	2.881	-
	II	3.246	2.641	-
	III	3.363	2.638	-
	Rata-rata	3.406	2.720	-
Durabilitas (%)	I	100	80	-
	II	100	81	-
	III	100	78	-
	Rata-rata	100	80	-
IKS (%)	I			80
	II			81
	III			78
	Rata-rata			80

Pada pengujian durabilitas terlihat bahwa terjadi penurunan akan keawetan benda uji setelah direndam 24 jam sebesar 20%. Hal ini disebabkan rendaman benda uji selama 24 jam mengakibatkan, pelemahan ikatan antara butir-butir agregat dengan aspal. Pelemahan ikatan agregat ini mengakibatkan terjadinya pelemahan dari benda uji. Ikatan agregat oleh aspal menjadi lemah akibat terjadinya oksidasi dari pemanasan benda uji. Kekuatan sisa yang tinggal hanya 80% masih dianggap baik bagi durabilitas benda uji.

Hal ini disebabkan mortal yang berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga yang ada dalam benda uji tetap mengisi rongga-rongga tanpa kehilangan mortalnya. Sehingga kekuatan dari benda uji tetap masih ada yang mendukung nilai stabilitas tetap tinggi.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dari karakteristik campuran perkerasan semi lentur terhadap durabilitasnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Benda uji campuran perkerasan semi lentur mempunyai nilai stabilitas tinggi yang memungkinkan digunakan untuk pelataran parkir kendaraan berat dan melayani lalu lintas tinggi,

2. Durabilitas benda uji campuran perkerasan semi lentur masih dalam nilai yang diizinkan sehingga campuran ini dikategorikan awet,
3. Mortar yang disiapkan mampu mengisi rongga-rongga yang ditinggalkan oleh campuran aspal porous secara signifikan, berdasarkan nilai stabilitas dan flow.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian diatas dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menguatkan hasil penelitian ini dengan memvariasikan variable lainnya
2. Pemerintah Daerah diharapkan dapat memeberikan perhatian terhadap peneliti dalam bentuk dukungan dana dan komitmen yang nantinya hasil-hasil penelitian dapat dimanfaatkan dalam pembangunan.

Daftar Kepustakaan

- AASHTO, 1986, *Guide for Design of Pavement Structures*, 444n. Capital Street, N.W., Suite 225, Washington, D. C. 20001
- Abdulkadir, M. L., 2007, *Perancangan Laboratorium Campuran Semi Flexible Pavement dengan Penggunaan Viscocrete-10 pada Mortar Semen dan Gilsonite pada Aspal*, Tesis, Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Angraini, V., 2012, *Penggunaan Pecahan Limbah Beton Dan Batu Pecah Alam Dengan Bahan Pengikat Liquid Asbuton Terhadap Karakteristik Kekuatan Aspal Porus Ditinjau dari Hasil Uji Cantabro Test*. Makassar. Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Sipil – Universitas Hasanuddin. <http://222.124.222.229/handle/123456789/4026> diunduh pada tanggal 30 September 2013.
- Anonim, 2003, *RSNI S-01-2003*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, 2004, *SNI 15-2049-2004*, Badan Standardisasi Nasional.
- Craus, J., Ishai, I., and Sides, A., (1981), *Durability of Bituminous Paving Mixtures as Related To Filler Type and Properties*, Proceeding Association of Asphalt Paving Technologist, Vol. 50, pp 291-318, San Antonio, Texas.
- Fithra, H., 2004 *Pengaruh Rendaman Air Laut Terhadap Durabilitas Beton Aspal Campuran Panas*, Tesis, Magister Sistem dan Teknik Transportasi, Sekolah Pascasarjana, UGM, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2011, *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.