

STUDI KARAKTERISTIK ASPAL POROUS DENGAN ASPAL PENETRASI 60/70 SEBAGAI BAHAN PENGIKAT

Laswar Gombilo Bitu¹ dan Ainun²

(Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan Baubau)¹

(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)²

Email : laswargombilo@yahoo.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik aspal *porous* dengan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat dan mengetahui kemampuan aspal *porous* sebagai perkerasan lentur dengan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat.

Dalam penelitian ini metodologi penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen di laboratorium. Beberapa variabel yang diteliti diantaranya Porositas /VIM, Stabilitas, Flow, Marshall Quotient (MQ), dan Permeabilitas. Perencanaan benda uji dilakukan dengan menentukan komposisi campuran baik penentuan komposisi agregat maupun penentuan kadar aspal rencana. Variasi kadar aspal rencana yaitu: 4%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6%.

Dari hasil pengujian aspal *porous* menggunakan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat memiliki nilai Porositas /VIM : 16,25 %, 41,7 Stabilitas : 423,0 kg, Flow : 3,50 mm, Marshall Quotient (MQ): 127,4 kg/mm, Permeabilitas : 0,54 cm/det. Aspal *porous* yang menggunakan aspal minyak penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat dalam penelitian ini tidak memenuhi spesifikasi sebagai perkerasan lentur untuk badan jalan karena memiliki nilai stabilitas yang rendah yaitu 423,0 kg < 500 kg, sehingga aspal *porous* dalam penelitian ini hanya dapat digunakan sebagai bahan konstruksi jalan dengan pembebanan yang rendah. Tetapi aspal *porous* tergolong bahan konstruksi jalan yang ramah lingkungan, karena memiliki porositas sehingga dapat meloloskan air dengan baik.

Kata Kunci : Aspal Porous, Aspal penetrasi 60/70, Marshall test, Permeabilitas, Porositas.

A. PENDAHULUAN

Jalan merupakan prasarana yang sangat penting dalam menunjang pembangunan. Oleh karena itu, perencanaan jalan direncanakan dengan baik agar dapat dilalui dengan aman dan nyaman. Dengan meningkatnya volume lalu lintas, maka perlu dipikirkan bagaimana jaringan jalan, begitu juga dengan perencanaan lapisan perkerasan jalan agar kerusakan jalan dapat diatasi dan umur rencana dapat dicapai.

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan jalan adalah genangan air di lapisan permukaan jalan setelah terjadi hujan, sehingga mengganggu kelancaran arus lalu lintas yang menyebabkan kecelakaan karena jalan yang digenangi air akan menjadi licin.

Genangan air juga dapat menyebabkan jalan menjadi berlubang sehingga diperlukan rongga berpori pada permukaan jalan untuk meneruskan aliran air ke saluran samping atau ke lapisan kedap air agar permukaan jalan tidak tergenang air.

Seiring perkembangan teknologi khususnya di bidang perkerasan jalan, didesain suatu perkerasan yang dikenal dengan aspal *porous* yang merupakan jenis perkerasan berpori dengan campuran agregat kasar yang lebih dominan untuk meningkatkan gaya gesek dan mencegah terjadinya genangan air di lapis permukaan jalan.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan aspal *porous* pada perkerasan atau konstruksi jalan dapat mempengaruhi kualitas

konstruksi jalan. Dari kondisi di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Studi Karakteristik Aspal Porous dengan Aspal Penetrasi 60/70 Sebagai Bahan Pengikat”** untuk mengetahui karakteristik aspal *porous* dan kualitas konstruksi perkerasan lentur, yang menggunakan aspal penetrasi 60/70.

1. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka dirumuskan beberapa masalah:

- a. Bagaimana karakteristik aspal *porous* dengan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat ?
- b. Bagaimana kemampuan aspal *porous* sebagai perkerasan lentur dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat ?

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui karakteristik aspal *porous* dengan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat.
- b. Untuk mengetahui kemampuan aspal *porous* sebagai perkerasan lentur dengan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat.

3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

- a. Memperoleh pengetahuan tentang karakteristik aspal *porous* kepada penulis dan pembaca.
- b. Memperoleh pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang kemampuan aspal *porous* sebagai perkerasan lentur dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat.
- c. Sebagai bahan referensi dan perbandingan bagi penelitian-

penelitian yang terdahulu dan yang mendatang.

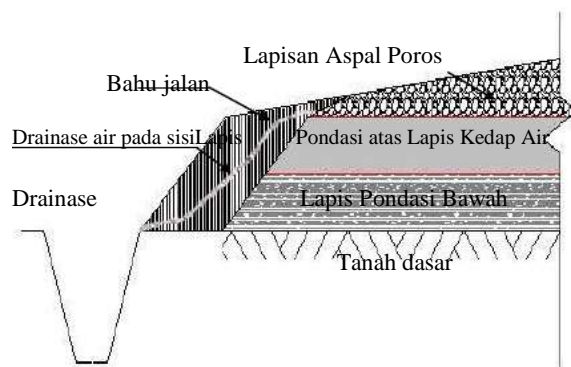
- d. Sebagai bahan referensi kepada seluruh pihak yang terkait dalam pekerjaan perkerasan aspal

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Aspal Porous

Aspal *porous* adalah jenis perkerasan untuk lapis permukaan yang diletakkan di atas lapisan *base* atau *surface* yang *permeable* dan didominasi oleh agregat kasar (85%) sehingga gradasinya adalah gradasi terbuka (*open graded*) dan berfungsi sebagai drainase dibawah permukaan jalan.

Perkerasan aspal *porous* mempunyai sistem drainase ganda. Pengaliran air terlaksana lewat permukaan dan oleh lapisan itu sendiri, yakni pori-pori yang dimilikinya. Pori-pori yang terdapat dalam campuran memungkinkan air dapat langsung meresap kedalam lapisan, mengalir menuju ke bagian tepi badan jalan dan kemudian masuk ke saluran samping, di perlihatkan pada Gambar.



Gambar 1. Sistem drainase aspal *porous*

Pada penelitian ini gradasi agregat yang dipakai adalah gradasi Amerika. Meskipun di Indonesia ada dikenal dengan metode gradasi terbuka sesuai standar Bina Marga, namun penggunaan gradasi untuk aspal *porous* di Indonesia masih mengacu pada beberapa metode gradasi dari negara lain.

Adapun karakteristik campuran aspal

porous berikut persyaratan gradasi diberikan pada tabel berikut :

Tabel 1. Gradasi Amerika

No.	No. Saringan		Gradasi % lolos ayakan
	ASTM	Mm	
1.	1/2"	12,7	100
2.	3/8"	9,5	95 – 100
3.	No.4	4,76	30 – 50
4.	No.8	2,38	5– 15
5.	No.200	0,074	2 – 5

Sumber : *Federal highway administration, 1990.*

Kinerja aspal *porous* diperoleh melalui hasil pengujian karakteristik campuran beraspal. Spesifikasi untuk campuran aspal *porous* harus memenuhi persyaratan desain standar dimana parameter campuran aspal *porous* seperti stabilitas > dari 500 Kg, Porositas harus berada pada rentan nilai 15% - 25%, *flow* 2-6 mm, *Marshall Question* >200 Kg/mm, Permeabilitas > 1×10^{-1} cm/det.

2. Penggunaan Aspal *Porous*

a. Keuntungan penggunaan aspal *porous*

Pada umumnya, aspal *porous* digunakan untuk hal berikut (Kandhal et al 1998, Khalidet al 1996, Mulder 1993):

- 1) Mengurangi efek *aquaplaning* apabila permukaan aspal basah.
- 2) Mengurangi efek percikan dan semprot (*splash and spray*) ketika kendaraan melewati permukaan aspal.
- 3) Mengurangi efek silau.
- 4) Meningkatkan keselamatan berkendara di jalan.
- 5) Pengurangan kebisingan.

b. Kerugian penggunaan aspal *porous*

- 1) Berhubung tingginya kadar rongga di dalam aspal *porous* menyebabkan stabilitas aspal *porous* rendah sehingga perlu mempertimbangkan penggunaan aspal *porous* lebih cermat pada lalu lintas tinggi.

- 2) Dengan besarnya rongga yang ada dalam perkerasan menyebabkan resiko terhadap bahaya *pumping* oleh lalu lintas sehingga perlu mendapat perhatian pada proses perencanaan.

- 3) Peluang terjadinya pelapukan pada perkerasan sangat tinggi oleh karena oksigen dapat memasuki rongga aspal *porous*, sehingga terjadi proses oksidasi pada aspal yang menyebabkan aspal menjadi lapuk.

- 4) Kemungkinan bahaya *desintegrasi* perkerasan akan terjadi akibat kurangnya peristiwa *interlocking* oleh karena itu penggunaan agregat kasar dalam jumlah yang besar dan dibatasainya agregat halus yang memiliki fungsi memperkuat *interlocking*, untuk mempertahankan rongga yang besar dalam perkerasan.

3. Material Bembentuk Aspal *Porous*

a. Aspal

Aspal adalah zat perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau gelap, yang dapat diperoleh di alam ataupun sebagai hasil produksi. Unsur utama dari Aspal adalah bitumen yang terjadi secara alam atau yang dihasilkan dengan penyulingan minyak (*Petroleum*).

Aspal minyak dengan bahan dasar minyak dapat dibedakan atas (Sukirman S, 1999) :

- 1) Aspal keras/panas (*Asphalt Cement, AC*), adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Aspal ini berbentuk padat pada keadaan penyimpanan (temperatur ruang).
- 2) Aspal dingin/cair (*cut back asphalt*), adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan dingin.
- 3) Aspal emulsi (*emulsion asphalt*), adalah aspal yang disediakan dalam bentuk emulsi. Dapat digunakan dalam keadaan dingin ataupun panas.

Aspal emulsi dan aspal cair umumnya digunakan pada campuran dingin atau pada penyemprotan dingin.

a) Aspal minyak penetrasi 60/70

Aspal penetrasi 60/70 terbuat dari suatu rantai hidrocarbon dan turunannya, umumnya merupakan residu dari hasil penyulingan minyak mentah pada keadaan hampa udara, yang pada temperatur normal bersifat padat sampai ke semi padat, mempunyai sifat tidak menguap dan secara berangsur-angsur melunak bila dipanaskan pada suhu tertentu dan kembali padat jika didinginkan . Berikut ini disajikan tabel persyaratan aspal penetrasi 60/70.

Tabel 2. Ketentuan untuk Aspal Penetrasi 60/70

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Aspal Pen. 60/70
1.	Penetrasi, 25 °C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	60 – 70
2.	Viskositas 135°C	SNI 06-6441-2000	≥ 300
3.	Titik Lembek (°C)	SNI 2433:2011	≥ 48
5.	Daktalitas pada 25 °C (cm)	SNI 2433:2011	≥ 100
6.	Tinknyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
7.	Kelarutan dim Toluene (%)	AASHTO T44-03	>99
8.	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1
9.	Berat yang hilang % (dengan IFOT)	SNI 06-2441-1991	≥ 0,82
10.	Penetrasi pada 25 °C (%) setelah penurunan berat	SNI 06-2456-1991	≥ 54
11.	Daktalitas pada 25 °C (cm) setelah penurunan berat	SNI 06-2432-1991	≥ 100

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum, Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal, 2010 (Revisi 3)

b. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik itu berupa hasil alam maupun hasil buatan. Agregat merupakan material utama penyusun campuran perkerasan jalan. Kandungannya berkisar antara 90%-95% dari berat total atau 75%-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan dari sifat agregat. Berdasarkan ukuran butiran untuk

perkerasan jalan, agregat dikelompokkan menjadi (*Suprpto, 2004.*):

1) Agregat kasar (*coarse agregate*)

Agregat kasar, dengan butiran tertahan diatas ayakan no. 4 atau 4,5 mm. Agregat harus memiliki sifat-sifat:

- a) Kekuatan dan kekerasan
Agregat harus memiliki kekuatan dan kekerasan, untuk menghindari terjadinya kerusakan akibat lalu lintas dan kehilangan kestabilan. Pemeriksaan terhadap kekuatan dan kekerasan agregat dapat dilakukan dengan menggunakan mesin abrasi Los Angeles.
- b) Bentuk butir
Bentuk butir yang menyudut akan saling mengunci sehingga menambah kestabilan suatu campuran. Untuk menghasilkan stabilitas yang tinggi, maka persentase agregat sedikitnya memiliki satu bidang pecah. Indeks kepipihan agregat harus dipenuhi.
- c) Porositas
Porositas suatu agregat mempengaruhi nilai ekonomis suatu campuran, karena makin tinggi porositas, makin banyak aspal yang terserap sehingga meningkatkan pemakaian aspal.
- d) Susunan (tekstur)
permukaan Tekstur permukaan juga penting untuk pengikatan antar agregat dengan aspal. Permukaan agregat yang halus memungkinkan dilumuri aspal, tetapi tidak dapat mempertahankan aspal untuk dapat tetap melekat dengan baik.
- e) Selaput Permukaan
Bahan-bahan yang melekat pada selaput permukaan terutama adalah lempung, lanau dan kotoran yang mengganggu pelekatan sehingga

harus dibersihkan dengan pencucian kalau kadarnya terlalu banyak.

f) Berat Jenis

Berat jenis dari agregat sangat penting guna menentukan pori suatu campuran.

2) Agregat halus (*Fine Agregate*)

Agregat halus dengan butiran ukuran ayakan no. 8 – 200 dan tertahan saringan No.200 (0,075mm). Agregat halus terdiri dari pasir alam, pasir buatan, pasir terak, atau gabungan dari bahan-bahan tersebut, dan abu batu. Agregat halus harus mempunyai syarat-syarat lain, yaitu harus memiliki permukaan yang kasar, tajam, bersih, kuat, kering, dan bebas dari gumpalan-gumpalan lempung, dan material yang tidak di inginkan. Dan harus memenuhi ketentuan (Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3)

4. Rancangan Campuran Aspal *Porous*

Metode rancangan campuran aspal *porous* yang digunakan yaitu suatu campuran yang terdiri dari komponen-komponen agregat yang merupakan komponen terbesar dalam campuran dan bahan pengikatnya aspal dimana cara pencampurannya melalui proses pemanasan.

Perencanaan campuran aspal *porous* yang digunakan berdasarkan metode *Marshall*, dengan metode ini kita dapat menentukan jumlah pemakaian aspal yang tepat sehingga dapat menghasilkan komposisi yang baik antara agregat dengan aspal sesuai dengan persyaratan teknis jalan yang ditentukan. Komposisi rancangan campuran didasarkan pada gradasi agregat campuran yang dipilih. Komposisi rancangan campuran agregat dibagi atas tiga fraksi yaitu : fraksi agregat kasar, fraksi agregat halus, dan fraksi bahan pengisi.

5. Karakteristik Campuran Aspal *Porous* Menurut Metode *Marshall*

a. *Unit Weight*

Unit weight merupakan berat volume kering campuran yang menunjukkan kepadatan campuran beton aspal. Campuran dengan kepadatan yang tinggi akan mempunyai kemampuan menahan beban yang lebih tinggi daripada campuran dengan kepadatan rendah.

b. Porositas / *VIM (Voids in Mix)*

VIM (Voids In Mix) merupakan volume pori dalam campuran yang telah dipadatkan atau banyaknya rongga udara yang berada dalam campuran aspal beton. *VIM* adalah salah satu indikator dari durabilitas dan kemungkinan terjadinya *bleeding* (naiknya aspal kepermukaan).

c. *Stability (Stabilitas)*

Stability (stabilitas) adalah kemampuan lapis aspal beton untuk menahan deformasi atau perubahan bentuk akibat beban lalu lintas yang bekerja pada lapis perkerasan tersebut. Nilai stabilitas menunjukkan kekuatan dan ketahanan campuran beton aspal terhadap terjadinya perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur (*routting*), maupun *bleeding*.

d. *Flow (Kelelahan plastis)*

Flow menunjukkan besarnya deformasi dari campuran beton aspal akibat beban yang bekerja pada perkerasan. *Flow* merupakan salah satu indikator terhadap lentur. Besarnya rongga antar campuran (*VIM*) dan penggunaan aspal yang tinggi dapat memperbesar nilai kelelahan plastis. Nilai *flow* diperoleh dari pembacaan arloji kelelahan pada alat uji *Marshall* dan dinyatakan dalam satuan mm.

e. *VMA (Voids in Mineral Agregat)*

VMA merupakan volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat, termasuk di dalamnya rongga yang berisi aspal efektif, dan menunjukkan persentase dari volume total benda uji. *Asphalt Institute* merekomendasikan bahwa harga *VMA* dari campuran beraspal padat dapat

dikalkulasikan dalam hubungannya dengan berat jenis kering total agregat (*Agregat Bulk Specific Gravity*).

f. *VFB*(*Voids Filled in Bituments*)

VFB adalah persentase pori antar butir agregat yang terisi aspal, sehingga *VFB* merupakan bagian dari *VMA* yang terisi oleh aspal, tidak termasuk didalamnya aspal yang terabsorpsi oleh masing-masing butir agregat.

6. Pengujian permeabilitas

Permeabilitas merupakan salah satu ciri / karakteristik suatu aspal *porous*. Nilai permeabilitas merupakan perbedaan yang utama dengan perkerasan konvensional. Dimana nilai permeabilitas ini merupakan nilai kecepatan rembesan air dari lapisan permukaan aspal ke lapisan bawah perkerasan yang kedap air. Faktor yang mempengaruhi nilai permeabilitas yaitu :

- a. Jumlah komposisi agregat yang banyak menggunakan agregat kasar akan mempermudah pengaliran air.
- b. Kadar aspal yang sedikit juga mempengaruhi kecepatan pengaliran, sebab semakin banyak nilai kadar aspal yang digunakan maka semakin banyak nilai rongga antar agregat kasar yang tertutupi.

Pengujian permeabilitas dilakukan menggunakan benda uji aspal *porous* didalam *mould* yang telah direndam sampai jenuh. *Mould* kosong diletakkan diatas *mould* yang berisi benda uji. Bagian dalam sambungan kedua *mould* dioles vaselin, agar air tidak menembus keluar. Kedalam *mould* kosong diisi air lama waktu perembesan air melalui media aspal *porous* dicatat.

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Penelitian karakteristik aspal *porous* menggunakan metode eksperimen berdasarkan pada pedoman perencanaan

campuran beraspal panas dengan metode *Marshall*, dan spesifikasi gradasi Amerika. Penelitian karakteristik aspal *porous* meliputi *Marshall Test*, dan permeabilitas.

Dalam penelitian ini, pengujian bahan – bahan dilakukan dengan menggunakan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Divisi VI Tahun 2010 (*Revisi 3*) dan metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran aspal *porous* di laboratorium mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang beralamat di Jalan Dayanu Ikhsanuddin Kelurahan Lipu Kota Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada tanggal 3 Oktober - 18 Desember 2016.

3. Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data sebagai bahan utama dalam penelitian ini, maka digunakan dua metode pengumpulan data:

- a. Studi pustaka, untuk memperoleh data sekunder dengan membaca sejumlah buku, jurnal ilmiah sebagai landasan teori dalam menuju kesempurnaan penelitian ini
- b. Pemeriksaan sampel dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data primer yang akan digunakan dalam menganalisa hasil dari penelitian yang dilaksanakan.

4. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Agregat Kasar (Batu Pecah), Agregat halus (Abu Batu) dan Agregat Halus (Abu Batu) yang bersumber Pasarwajo Kabupaten Buton hasil produksi AMP PT. Tunas Harapan Lakina Wolio.
- b. Agregat halus (Pasir) yang bersumber dari kelurahan Laompo, Kecamatan

Batauga.

- c. Aspal yang digunakan adalah Aspal curah Pertamina pen 60/70.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian material dilakukan dengan acuan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Tahun 2010 (*Revisi 3*) sebagai acuan. Pengujian material meliputi : pemeriksaan karakteristik agregat (Split, Medium, Abu Batu).

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec	
				Min	Max
A. Batu Pecah Serwalde					
1	Zait	grcc	SNI 03-1969-1990	2,50	2,5
2	Apparent	grcc	SNI 03-1969-1990	2,62	-
3	Efektif	grcc	SNI 03-1969-1990	2,55	-
4	Absensi	%	SNI 03-1969-1990	1,69	3
5	Bahan Lelas 200	%	SNI 03-4142-1998	0,74	1
B. Pasir Batanga					
1	Zait	grcc	SNI 03-1969-1990	2,58	2,5
2	Apparent	grcc	SNI 03-1969-1990	2,77	-
3	Efektif	grcc	SNI 03-1969-1990	2,83	-
4	Absensi	%	SNI 03-1969-1990	2,41	3
5	Bahan Lelas 200	%	SNI 03-4142-1998	0,90	8
C. Abu Batu Serwalde					
1	Zait	grcc	SNI 03-1970-1990	2,53	2,5
2	Apparent	grcc	SNI 03-1970-1990	2,76	-
3	Efektif	grcc	SNI 03-1970-1990	2,62	-
4	Absensi	%	SNI 03-1970-1990	2,92	3
5	Bahan Lelas 200	%	SNI 03-4142-1998	7,61	8

Sumber : Hasil Analisa Data

Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat kasar dan agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi spesifikasi umum bina marga tahun 2010 untuk digunakan pada campuran aspal porous.

2. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70

Pemeriksaan dilakukan terhadap sifat fisik Aspal Pertamina Pen 60/70 mengacu pada Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Tahun 2010 sebagai acuan.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal Pen 60/70

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec	
				Min	Max
1	Berat Jenis	grcc	SNI 06-2448-1991	1,01	1,0
2	Penetrasi	mm	SNI 06-2450-1991	68,67	60
3	Daktalitas	Cm	SNI 06-2432-1991	106,50	100
4	Kehilangan Berat	%	SNI 06-2440-1991	0,25	0,8

Sumber : Analisa Data

3. Hasil Penggabungan Agregat

Pada penelitian ini jenis campuran aspal porous yang digunakan adalah campuran aspal porous gradasi Amerika. Hasil penggabungan agregat dapat ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik Gabungan Campuran aspal porous

4. Hasil Penentuan Berat Jenis Agregat Gabungan

Berat jenis agregat gabungan Berat jenis agregat gabungan merupakan berat jenis agregat diluar dari bahan aspal. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai berat jenis agregat gabungan yaitu : berat jenis bulk agregat = 2,519 , berat jenis semu agregat = 2,645 , berat jenis efektif = 2,582 , dan absorsi aspal terhadap total agregat = 1,01.

5. Hasil Pemeriksaan Marshall Test

Rekapitulasi hasil pengujian Marshall test sesuai dengan Spesifikasi Umum Direktorat Jendral Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal Tahun 2010.

Tabel 5. Hasil Pengujian Karakteristik Marshall

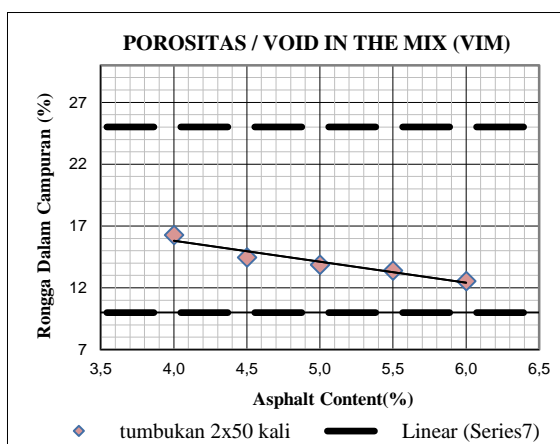
Karakteristik	Spec.		Jumlah Tumbukan Pemadatan	Kadar Aspal (%)				
	Min	Max		4%	4.5%	5%	5.5%	6%
VIM (%)	10	25	2x50	16,26	14,47	13,88	13,40	12,55
Stability (kg)	500	-		322,3	330,5	367,5	423,0	362,9
Flow (mm)	2	6	Tumbukan	3,20	3,23	3,23	3,33	3,50
MQ (kg/mm)	200	-		100,3	102,6	113,7	127,4	103,5

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari tabel 5 hasil pengujian karakteristik Marshall digambarkan grafik hubungan antara porositas / VIM, stabilitas, flow, Marshall Quetient (MQ), dengan kadar aspal pada campuran aspal porous.

a. Hubungan Antara Kadar Aspal dan Porositas

Porositas / VIM adalah volume total udara yang berada diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan. Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai Porositas/VIM menurun sejalan dengan penambahan kadar aspal. Hal ini disebabkan semakin banyaknya rongga yang terisi oleh sapol seiring dengan bertambahnya kadar aspal.

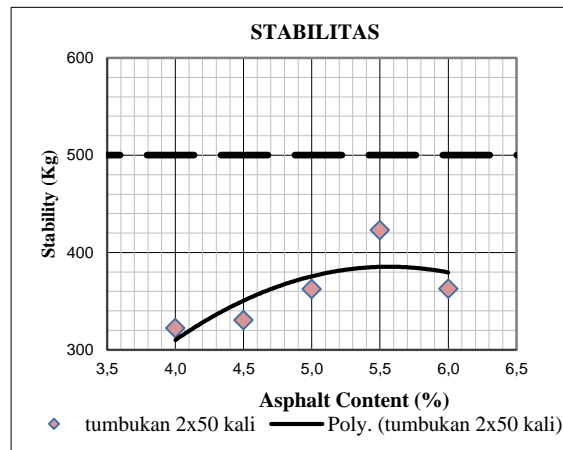


Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Porositas.

Pada campuran aspal porous, nilai porositas / VIM harus berada antara 10% - 25%. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan air mengalir ke saluran drainase.

b. Hubungan Kadar Aspal dan Stabilitas

Nilai stabilitas menggambarkan kemampuan dari lapis perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan bleeding. Stabilitas terjadi dari geseran antar butir, penguncian antar partikel agregat, dan daya ikat dari lapisan aspal. Untuk campuran aspal porous nilai stabilitas dibatasi minimum >500 kg.

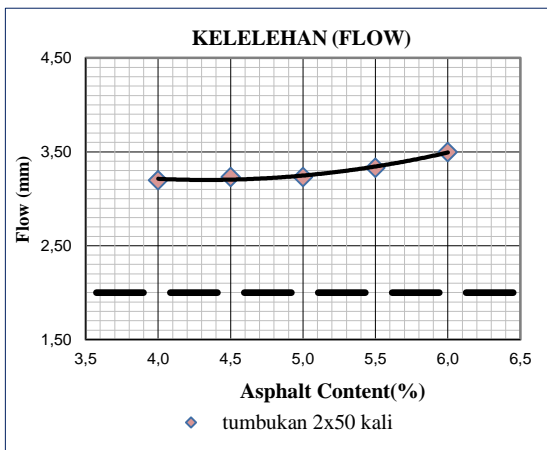


Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Stabilitas.

Dari gambar 4 terlihat kadar aspal berpengaruh terhadap nilai stabilitas suatu campuran. Nilai stabilitas meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Dari grafik dapat dilihat bahwa dalam penelitian ini nilai stabilitas tertinggi terdapa pada kadar aspal 5,5%. Peningkatan nilai stabilitas pada kadar aspal 5,5 % belum memenuhi nilai spesifikasi yang disyaratkan yakni >500 kg. Namun demikian aspal porous masih dapat di gunakan dalam perencanaan jalan raya untuk lalu lintas ringan.

c. Hubungan Kadar Aspal dan Flow

Kelelahan plastis menunjukkan tingkat kelenturan lapis perkerasan. Untuk campuran aspal porous nilai flow disyaratkan minimum 2 mm maksimum 6 mm.

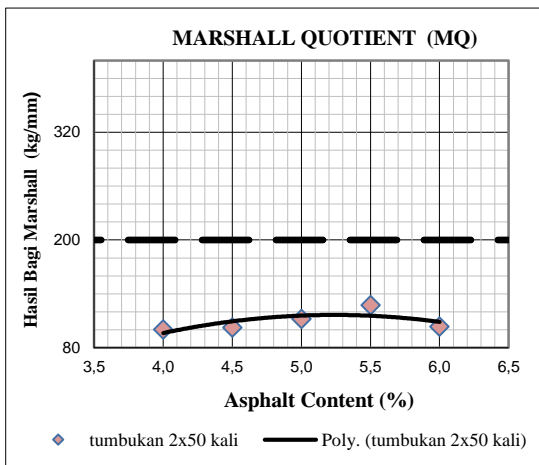


Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan *Flow*

Gambar 5 menunjukkan grafik *flow* yang meningkat seiring pertambahan kadar aspal.

d. Hubungan Kadar Aspal dan *Marshall Quetient (MQ)*

Marshall Quetient merupakan hasil bagi *Marshall* dengan *Flow* yang merupakan kekakuan campuran. Untuk campuran aspal *porous* nilai MQ dibatasi minimal 200 kg/mm.



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan *Marshall Quetient (MQ)*

Dari gambar 6 menunjukkan bahwa nilai *Marshall Quetient (MQ)* meningkat seiring bertambahnya kadar aspal. Pada kadar aspal 5,5 % nilai *Marshall Quetient (MQ)* mengalami peningkatan. Namun demikian peningkatan tersebut belum memenuhi spesifikasi yang nilai *Marshall*

Quetient (MQ) yang disyaratkan untuk campuran aspal *porous*.

6. Pengujian Permeabilitas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar/cepat kemampuan campuran aspal *porous* dengan berbagai variasi kadar aspal untuk mengalirkan air melalui rongga yang dimilikinya. Dari hasil pengujian diperoleh nilai permeabilitas seperti pada tabel.

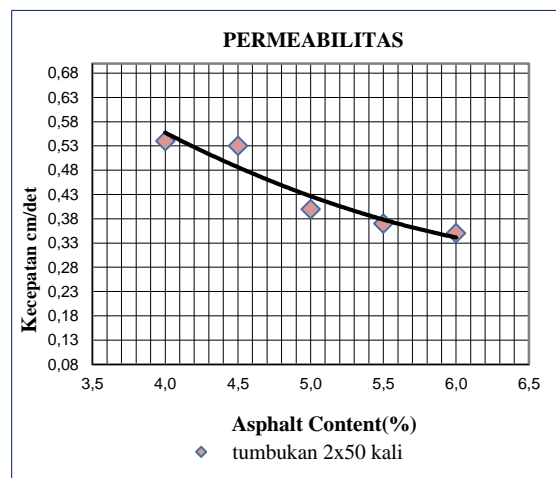
Tabel 6. Hasil Pengujian Permeabilita

No.	Variasi Kadar Aspal	Permeabilitas (cm/det)
1	4 %	0,54
2	4,5%	0,53
3	5%	0,40
4	5,5%	0,37
5	6%	0,35

Sumber: Hasil Analisis Data

Dari tabel 6 hasil pengujian permeabilitas digambarkan grafik hubungan antara permeabilitas dengan kadar aspal pada campuran aspal *porous*. Grafik Hubungan Antara Permeabilitas dengan kadar aspal pada campuran aspal *porous* dapat dilihat pada gambar berikut.

Permeabilitas merupakan tingkat kemampuan air mengalir diantara pori aspal *porous*. Untuk aspal *porous* nilai permeabilitas di syaratkan $>10^{-1}$

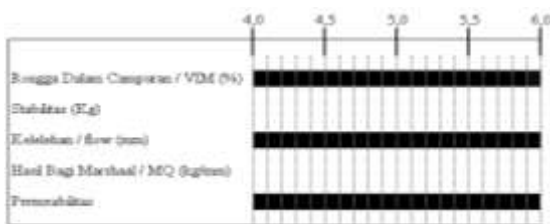


Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Permeabilitas.

Dari gambar 7 menunjukkan bahwa koefisien permeabilitas semakin kecil dengan semakin bertambahnya kadar aspal, maka volume rongga yang berada di dalam benda uji semakin berkurang hal ini disebabkan rongga yang terisi oleh aspal semakin kecil sehingga waktu untuk mengalirkan air dipermukaan akan lebih lama. Dari hasil penelitian nilai permeabilitas pada penelitian ini memenuhi spesifikasi yang di syaratkan.

7. Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Kadar aspal optimum ditentukan dengan Kadar aspal optimum ditentukan dengan metode *bartchart*. Nilai kadar aspal optimum ditentukan sebagai nilai tengah dari rentang kadar aspal maksimum dan minimum yang memenuhi nilai stabilitas, *Flow*, Porositas / *VIM*, Permeabilitas, seperti pada gambar 8 :



Gambar 8. *Bartchart* Penentuan KAO campuran aspal *porous*

Dari gambar 8 diatas terlihat bahwa untuk stabilitas dan *Marshall Quetien* campuran aspal *porous* pada penelitian ini tidak memenuhi spesifikasi yang di syaratkan. Dimana nilai stabilitas yang didapat < 500 kg, dan nilai *Marshall Quetien* < 200 kg/mm. Dalam penentuan Kadar Aspal Optimum (KOA) semua aspek harus terpenuhi.

Tidak terpenuhinya nilai stabilitas dan *Marhsall Quetien* pada penelitian ini mengakibatkan nilai Kadar Aspal Optimum tidak dapat di tentukan.

E. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik aspal *porous* yang

menggunakan aspal minyak pen 60/70 sebagai bahan pengikat, meliputi pengujian *VIM*, stabilitas, *flow*, *Marshall Quetions*, dan permeabilitas didapat nilai *VIM* : 16,26 %, sabilitas : 423,0 kg, *flow* : 3,50 mm, MQ : 127,4 kg /mm, permeabilitas: 0,54 cm/det.

2. Aspal *porous* yang menggunakan aspal minyak penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat dalam penelitian ini tidak memenuhi spesifikasi sebagai perkerasan lentur untuk badan jalan karena memiliki nilai stabilitas yang rendah yaitu 423,0 kg < 500 kg, sehingga aspal *porous* dalam penelitian ini hanya dapat digunakan sebagai bahan konstruksi jalan dengan pembebanan yang rendah. Tetapi aspal *porous* tergolong bahan konstruksi jalan yang ramah lingkungan, karena memiliki porositas sehingga dapat meloloskan air dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali,N.2010.KajianEksperimentalCampuran Aspal Berpori Menggunakan Liquid Asbuton Sebagai Bahan Substitusi Aspal Minyak Pada Lapis PermukaanJalan.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 1976. *Manual No.01/MN/BM/197: Pemeriksaan Bahan Aspal*
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jendral Bina Marga . 2010 (*Revisi 3*). *Divisi 6 Perkerasan Aspal Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas: Spesifikasi Umum*
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987*, Departemen Pekerjaan Umum
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1999. *Pedoman Perencanaan Pedoman*

- Teknis No. 025/T/BM/1999*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Djumari, D. Sarwono. 2009. Perencanaan Gradasi Aspal Porus Menggunakan Material Lokal dengan Metode Pemampatan Kering. *Jurnal penelitian Media Teknik Sipil* Volume IX:9-14.
- Federal Highway Administration. 1990. *Technical Advisory Open Graded Friction Courses*. Department of Transportation.
- Khalid, H. Perez Jimenez, F.K. 1994, *Performance Assessment of Spanish and British Porous Asphalt*, In Cabrera, JG. & Dixon, JR. (eds), *Performance and Durability of Bitumenious Materials, Proceeding of Symposium, University of Leeds, London*.
- Kandhal, S, Pratiwi & Mallick. B, Rajib. 1998. *Open Graded Asphalt Friction Course State Practice, Auburn University, Alabama, USA*.
- Katsuji Nishijima, Shigeo Higashi and Masaki Ikeuchi, (2009), *Development of re-paved porous asphalt pavement method for reconstructing existing dense graded asphalt pavement into porous asphalt pavement using the in-place surface recycling method*, Proceeding of 13th Conference of the Road Engineering Association of Asia and Australasia (REAAA),9-15
- M.Miradi, A.A.A. Moleenar, M.F.C. van de Ven, (2009), *Performance modeling of porous asphalt concrete using artificial intelligence, Road Materials and Pavement Design, ICAM 2009, pp.263-280*.
- Sukirman, Silvia. 1993. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan raya*. Bandung: Nova.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas, Edisi Kedua*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Tm, Suprpto, 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya*. Universitas Gadjadara. Yogyakarta