

STUDI EKPERIMENTAL KUAT TEKAN ASPAL PORUS DENGAN ASPAL PENETRASI 60/70 UNTUK LAPIS PEMUKAAN JALAN

Hilda Sulaiman Nur¹ dan Sarif Sarmadhan²

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

(Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Unidayan)²

Email : sulaimanhilda@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis dan mengetahui karakteristik campuran aspal porous menggunakan aspal penetrasi 60/70 dan mengetahui kadar aspal optimum pada campuran aspal porous menggunakan aspal penetrasi 60/70 untuk lapis permukaan jalan.

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimental dengan menggunakan gradasi Amerika. Perencanaan benda uji dilakukan dengan menentukan komposisi campuran baik penentuan komposisi agregat maupun penentuan kadar aspal rencana. Variasi kadar aspal rencana yaitu: 3%, 3,5%, 4%, 4,5% dan 5% dan setiap kadar aspal terdiri dari tiga sampel. Benda uji dipadatkan dengan pemadatan yaitu 2x75;. Kemudian menyiapkan benda uji untuk tes *Marshall* dan *Permeabilitas*.

Dari hasil pengujian aspal *porous* menggunakan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat memiliki nilai *VIM/Porositas* : adalah 17,05%, 16,31%, 15,84%, 15,06%, dan 14,74%., nilai stabilitas : 404,51 kg, 432,02 kg, 432,28 kg, 486,84 kg, dan 555,76 kg. Nilai *flow* : 3,57 mm, 3,67 mm, 3,73 mm, 3,90 mm, dan 4,17 mm. Nilai *MQ* : 113,42 kg/mm, 115,72 kg/mm, 115,74 kg/mm, 126,00 kg/mm, dan 133,91 kg/mm. Nilai permeabilitas : 0,4844 ltr/dtk, 0,4571ltr/dtk, 0,3734 ltr/dtk, 0,3350 ltr/dtk, dan 0,2846 ltr/dtk.

Kata Kunci : Aspal Porous, Aspal penetrasi 60/70, Marshall test, permeabilitas

A. PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang sangat penting dalam menunjang berbagai kegiatan sosial dan perekonomian. Tujuan pembangunan jalan raya diantaranya adalah menyelenggarakan terwujudnya lalu lintas yang aman, cepat dan nyaman. Oleh karena itu prasarana jalan memerlukan perhatian khusus terhadap segi keamanan dan kenyamanan dari jalan tersebut. Kondisi fisik dari jalan seperti tingkat kekesatan aspal, mengurangi percikan air dan membuat permukaan jalan tidak licin sehingga roda kendaraan kendaraan tidak mudah terkelicir dan dapat mengurangi kecelakaan lalu lintas ketika musim hujan (Ferguson, 2005). Salah satu alternatif untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan adalah dengan menggunakan lapisan perkerasan

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.

Aspal porous (porous asphalt), rongga aspal porous berfungsi untuk meneruskan aliran air ke saluran samping dan lapisan

dasar yang kedap air untuk mencegah air meresap ke lapis subbase dan badan jalan sehingga genangan air di atas permukaan jalan yang seringkali terjadi setelah hujan dan dapat mengganggu kelancaran arus lalu lintas. Pada umumnya jalan-jalan yang telah dibuat banyak mengalami kerusakan sebelum masa umur rencana. Terdapat beberapa faktor dari kerusakan tersebut. Kesalahan perencanaan ataupun saat pelaksanaan pengerjaannya merupakan faktor yang sangat sering terjadi.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan aspal porus pada perkerasan atau konstruksi jalan dapat mempengaruhi kualitas konstruksi jalan. Dari kondisi di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Studi Ekperimental Kuat Tekan Aspal Porus dengan Aspal Penetrasi 60/70 Untuk Lapis Permukaan Jalan”** untuk mengetahui kuat tekan aspal porus dan kualitas konstruksi perkerasan jalan.

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka dirumuskan beberapa masalah:

- a. Bagaimana karakteristik campuran Aspal Porus (nilai marshall test dan nilai permeabilitas) menggunakan aspal penetrasi 60/70 untuk lapis permukaan jalan ?
- b. Bagaimanakah kadar aspal optimum pada campuran aspal porus dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 untuk lapis permukaan jalan ?

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mengetahui karakteristik campuran aspal porus (nilai marshall test dan nilai permeabilitas) menggunakan aspal penetrasi 60/70 untuk lapis permukaan jalan.
- b. Untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum pada campuran aspal porus menggunakan aspal penetrasi 60/70 untuk lapis permukaan jalan.

3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

- a. Memperoleh pengegetahuan tentang studi kuat tekan aspal porus dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 untuk lapis permukaan jalan kepada penulis dan pembaca.
- b. Memperoleh pengetahuan bagi penulis dan pembaca tentang komposisi bahan penyusun campuran aspal porus dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 untuk lapis permukaan jalan.
- 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 porus.

B. KAJIAN PUSTAKA

1. Pengertian aspal porus

Aspal porus adalah aspal yang dicampur dengan agregat tertentu yang setelah dipadatkan mempunyai 10-25% pori-pori udara. Aspal porus umumnya memiliki nilai stabilitas *Marshall* yang lebih rendah dari aspal beton yang menggunakan gradasi rapat, stabilitas *Marshall* akan meningkat bila gradasi terbuka yang digunakan lebih banyak fraksi halus (Cabrera & Hamzah, 1996). Aspal porus adalah campuran aspal dengan agregat tertentu yang didesain setelah dipadatkan mempunyai pori-pori udara berkisar 10-25%. (Cabrera & Hamzah, 1996).

Aspal porus merupakan salah satu alternatif untuk meningkatkan keselamatan di jalan dan mengurangi kebisingan (*noise reduction*). Aspal porus didesain untuk mendapatkan kadar rongga yang besar untuk meneruskan aliran air ke saluran

samping dan lapisan dasar yang kedap air untuk mencegah air meresap ke lapis subbase dan badan jalan sehingga genangan air di atas permukaan jalan yang seringkali terjadi setelah hujan dan mengganggu kelancaran arus lalu lintas dapat diminimalisir.

Kondisi ini dimungkinkan karena gradasi yang digunakan merupakan gradasi terbuka yang memiliki fraksi agregat kasar tidak kurang dari 85% dari berat total campuran.



Gambar 1. Permukaan Aspal Porous (*UNHSC Design Specifications For Porous Asphalt Pavement and Infiltration Beds)

Aspal porous telah digunakan sebagai lapisan permukaan jalan pada daerah pedestrian seperti tempat-tempat pejalan kaki (*pedestrian walkways*) di taman-taman, trotoar dan untuk kendaraan ringan (*light vehicle*) seperti terlihat pada Gambar 6.(a). Di Australia dan sejumlah negara lainnya telah menggunakan aspal berongga sebagai jalan utama seperti terlihat pada Gambar 6.(b). Selain sifat mekanik, maka mikrostruktur, ikatan antara material dan permeabilitas adalah karaktersitik yang penting dari aspal porous digunakan untuk meredam kebisingan lalu lintas, meningkatkan ketahanan gelincir jalan dan permeabilitasnya digunakan untuk meneruskan air ke dalam tanah sehingga dapat digunakan untuk mengontrol dan mengatur limpasan air hujan.

2. Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau cokelat tua, pada temperatur yang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu

temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk dalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan macadam ataupun peleburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya(Sukirman, 1990).

Aspal yang dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai:

- a. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal itu sendiri.
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

Untuk dapat memenuhi kedua fungsi aspal itu dengan baik, maka aspal haruslah memiliki sifat adhesi dan kohesi yang baik, memberikan sifat fleksibel pada campuran, membuat permukaan jalan menjadi kedap air serta pada saat dilaksanakannya mempunyai tingkat kekentalan tertentu.

Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan atas:

- 1) Aspal alam, yaitu aspal yang didapat di suatu tempat di alam, dan dapat dipergunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal alam ada yang diperoleh dari gunung-gunung ataupun danau.
- 2) Aspal minyak, yaitu aspal yang merupakan residu pengilangan minyak bumi. Aspal minyak dengan bahan dasar minyak dapat dibedakan atas (Sukirman S, 1999) :

- a) Aspal keras/panas (*asphalt cement, AC*), adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Aspal ini berbentuk padat pada keadaan penyimpanan (temperature ruang).
- b) Aspal dingin/cair (*cut back asphalt*), adalah aspal yang

digunakan dalam keadaan cair dan dingin.

- c) 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.

3. Agregat

Agregat mempunyai peranan yang sangat penting dalam perkerasan jalan karena jumlah yang dibutuhkan dalam campuran perkerasan umumnya berkisar antara 90-95% dari berat total campuran atau 75-85% dari volume campuran (*The Asphalt Institute, 1983*).

Disamping dari segi jumlahnya, agregat juga berperan penting terhadap daya dukung perkerasan jalan yang sebagian besar ditentukan oleh karakteristik agregat yang digunakan. Pemilihan suatu agregat untuk material perkerasan jalan sangat ditentukan oleh ketersediaan material, kualitas dan harga material serta jenis konstruksi material yang digunakan.

a) Agregat Kasar

Fungsi agregat kasar adalah memberikan stabilitas campuran, dengan kondisi saling mengunci dari masing-masing partikel agregat kasar dan halus, batu pecah atau kerikil pecah.

b) Agregat Halus

Fungsi utama agregat halus adalah untuk memberikan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen campuran melalui fraksi dan perilaku, yaitu dengan memperkokoh sifat saling mengunci dan mengisi rongga antar butir agregat kasar serta menaikkan luas permukaan dari agregat yang dapat diselimuti aspal, sehingga menambah keawetan perkerasan. Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan No.4 dan tertahan pada saringan

200. Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki.

c) Filler

Fungsi dari bahan pengisi (*filler*) adalah untuk mengurangi kepekaan campuran terhadap temperatur. Penggunaan bahan pengisi harus dibatasi, jika terlalu banyak menyebabkan campuran getas dan mudah retak akibat beban lalu-lintas. Sebaliknya jika terlalu rendah akan menghasilkan campuran lunak dan tidak tahan cuaca.

4. Karakteristik Material Aspal Porous

Aspal porous terdiri dari agregat kasar dengan jumlah lebih besar, umumnya 75-85%, *binder* 4-7%, dan *filler* 2-4% dengan desain memiliki 10-25% rongga udara.

a. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan untuk aspal porous harus memenuhi kualitas fisik dan mekanis sebagai berikut:

- 1) Kehilangan berat setelah dilakukan pengetesan mesin *Los Angeles* < 25%, berdasarkan ASTM C-131 atau SNI 03-2417-1991.
- 2) Indeks kepipihan bila diuji < 25 %, berdasarkan MS - 30 atau R SNI T-01-2005.
Absorpsi air < 2% berdasarkan pengujian MS-30 atau AASHTO T85 - 81

b. Agregat Halus

Agregat halus terdiri dari bahan non-plastis dan harus bebas dari lumpur, tanah liat, bahan organik. Agregat halus yang digunakan untuk aspal porous harus memenuhi kualitas fisik dan mekanis sebagai berikut:

- 1) Fraksi agregat setara pasir yang lolos saringan No.4 (4,75 mm) > 45%, berdasarkan ASTM D 2419.
- 2) Angularitas agregat halus > 45%, bila diuji berdasarkan ASTM

C1252.

- 3) Kehilangan berat rata-rata pada tes *magnesium sulfate soundness* (lima putaran) < 20%, berdasarkan AASHTO T 104 atau SNI 03-3407-1994.
- 4) Absorpsi air < 2 %, berdasarkan tes MS 30 atau AASHTO T 85-81.

5. Gradasi Gabungan Agregat

Distribusi variasi ukuran butiran agregat disebut gradasi agregat. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga dalam campuran dan menentukan kinerja campuran beraspal. Campuran aspal *porous* menggunakan gradasi terbuka karena aspal *porous* diharapkan dapat berfungsi sebagai drainase, anti slip, anti *aquaplaning* dan peredam kebisingan yang hanya dapat diperoleh melalui penggunaan gradasi terbuka.

Gradasi agregat harus mempunyai jarak terhadap batas-batas toleransi. Penelitian ini mengacu pada standar gradasi versi FHWA dengan menggunakan bahan pengikat Aspal Pen 6070. Adapun spesifikasi dari gradasi versi FHWA dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal porous

Ukuran Ayakan		Gradasi % Lolos Saringan
ASTM	(mm)	Amerika
1/2"	12,7	100
3/8"	9,5	95 - 100
no. 4	4,76	30 - 50
no. 8	2,38	5 - 15
no. 200	0,074	2 - 5

Sumber: (Federal highway administration, 1990)

6. Karakteristik Campuran Aspal Porous

Kinerja aspal *porous* diperoleh melalui hasil pengujian karakteristik campuran beraspal.

Tabel 2. Standar Kinerja Aspal Porous

Pengujian	Spesifikasi
Stability	> 500 Kg
Flow	2 – 6 mm
Void in Mix	10% – 25 %
Marshall Question	> 200 kg/mm
Permeabilitas	>10 ⁻¹ cm/detik
Porositas	10% – 30 %
Cantabro Loss	< 15 %
Binder Drain Down	0,3%

Sumber: Nur Ali et al, 2010

C. METODE PENELITIAN

1. Tinjauan Umum Penelitian

Metode eksperimental digunakan dalam penelitian ini dengan mengadakan kegiatan percobaan di laboratorium. Aspal porous diproduksi dengan menggunakan jenis agregat langsung dari *stone crusher* dan bitumen yang sama, namun dengan jenis gradasi yang berbeda. Pada masing-masing jenis gradasi itu selanjutnya dilakukan observasi terhadap nilai karakteristik untuk dapat ditetapkan nilai optimum bitumen contentnya. Selanjutnya dengan nilai optimum ini, dapat dilakukan observasi lain untuk mengetahui nilai stabilitas Marshall. Berdasarkan nilai- nilai terbaik dari kedua propertis tersebut kemudian digunakan untuk menetapkan jenis gradasi terbaik dengan menggunakan material lokal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dilaboratorium, dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO),

2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau yang beralamat di Jalan Dayanu Ikhsanuddin

Baubau Kelurahan Lipu Kota Baubau. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan september 2016 sampai selesai.

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan sampel untuk agregat halus dan agregat kasar (split) dilakukan secara langsung dilokasi. Hal ini dilakukan agar sampel yang diambil benar-benar langsung bersumber dari lokasi tersebut. Sampel kemudian dimasukkan kedalam satu tempat (karung sampel) untuk dilakukan pemeriksaan data-data karakteristik dan mix design, setelah pengujian dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin. Lokasi pengambilan material agregat kasar dari AMP sorawolio, sedangkan agregat halus (pasir) dari kelurahan Laompo Kecamatan Batauga, dan *filler* (abu batu) dari AMP PT. Sarana Perkasa Ekalancar.

4. Bahan Penelitian

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

- Agregat Kasar (Split) yang bersumber Batu Pecah Sorawolio hasil pemecahan Stone crusher AMP (PT. Sarana Perkasa Ekalancar).
- Agregat halus (pasir) yang bersumber dari kelurahan Laompo Kec. Batauga.
- Filler* (Abu batu) yang bersumber dari Sorawolio (PT. Sarana Perkasa Ekalancar).
- Aspal yang digunakan adalah *Aspal penetrasi 60/70*.

D. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

Sebagaimana yang telah disampaikan pada bab III 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 (Batu Pecah, Pasir, Abu Batu), hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec	
				Min	Max
A. Batu Pecah Sorawolio					
1 <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 03-1969-1990	2,62	2,5	-
2 <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 03-1969-1990	2,73	2,5	-
3 <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 03-1969-1990	2,66	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 03-1969-1990	1,57	-	3
5 Bahan Lolos 200	%	SNI 03-4142-1996	0,74	-	1
B. Pasir Batauga					
1 <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 03-1969-1990	2,65	2,5	-
2 <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 03-1969-1990	2,84	2,5	-
3 <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 03-1969-1990	2,72	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 03-1969-1990	2,51	-	3
5 Bahan Lolos 200	%	SNI 03-4142-1996	0,99	-	1
C. Abu Batu Pasarwajo					
1 <i>Bulk</i>	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,72	2,5	-
2 <i>Apparent</i>	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,99	2,5	-
3 <i>Effektif</i>	gr/cc	SNI 03-1970-1990	2,80	2,5	-
4 Absorsi	%	SNI 03-1970-1990	2,80	-	3

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 *HRS Base*.

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.

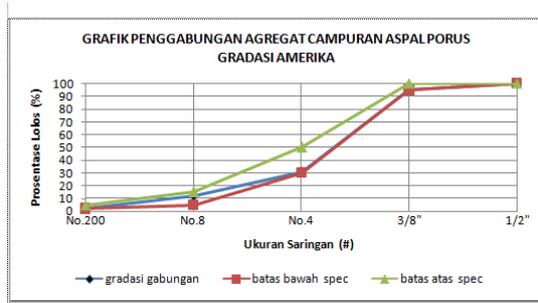
Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal Pen 60/70

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spec	
				Min	Max
1 Berat Jenis	gr/cc	SNI 06-2448-1991	1.03	1.0	-
2 Penetrasi	mm	SNI 06-2456-1991	68.67	60	70
3 Daktilitas	Cm	SNI 06-2432-1991	106.50	100	-
4 Kehilangan Berat	%	SNI 06-2440-1991	0.25	-	0.8

3. Hasil Penggabungan Agregat

Pada penelitian ini jenis campuran *Aspal Porous* yang digunakan adalah

campuran *Aspal Porous* gradasi senjang. Data yang diperlukan adalah hasil gradasi dari ketiga fraksi (Batu Pecah, Pasir, Abu Batu yang berasal dari Pasarwajo) yang dilaksanakan sesuai SNI 03-1968-1990.. Hasil penggabungan agregat dapat ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Gabungan Campuran Aspal Porous

4. Hasil Penentuan 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 = 2,510 , berat jenis semu agregat = 2,636 , berat jenis efektif = 2,573 , dan absorsi aspal terhadap total agregat = 1,01.

5. Hasil Pemeriksaan *Marshall Test*

Hasil pengujian ini untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO). Kadar Aspal Optimum diperoleh dari tengah-tengah rentang karakteristik *Marshall* yaitu : *Stabilitas, Flow, MQ, VIM/Porositas* yang memenuhi syarat campuran *Aspal Porous*.

Tabel 5. Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall*

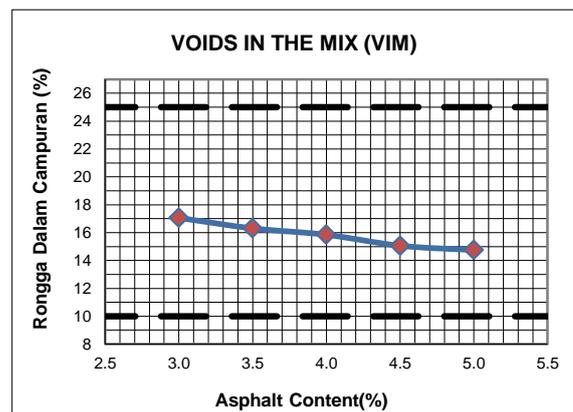
Karakteristik <i>Marshall</i>	Spec.		Jumlah tumbukan	Kadar Aspal				
	Min	Max		3%	3,5%	4%	4,5%	5,0%
VIM/Porositas (%)	10	25	2x75 tumbukan	17,05	16,31	15,84	15,06	14,74
Stability (kg)	550	-		404,51	423,02	432,28	486,84	555,76
Flow (mm)	3	6		3,57	3,67	3,73	3,90	4,17
MQ (kg/mm)	200	-		113,42	115,72	115,74	126,00	133,91

Sumber : Hasil Analisa Data

Dari tabel 5 Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall* digambarkan Grafik Hubungan Antara Stabilitas, *Flow*, MQ, *VIM/Porositas* dengan kadar aspal pada campuran *Aspal Porous*. Grafik Hubungan Antara *VIM*, Stabilitas, *Flow*, MQ dengan kadar aspal pada campuran *Aspal Porous* dapat dilihat pada gambar berikut.

a. Hubungan Antara Kadar Aspal dan Porositas / *VIM*

VIM adalah volume total udara yang berada diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan. Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai *VIM* menurun sejalan dengan penambahan kadar aspal. Untuk campuran *Aspal Porous* nilai *Porositas/VIMA* yaitu 10 - 25 %.



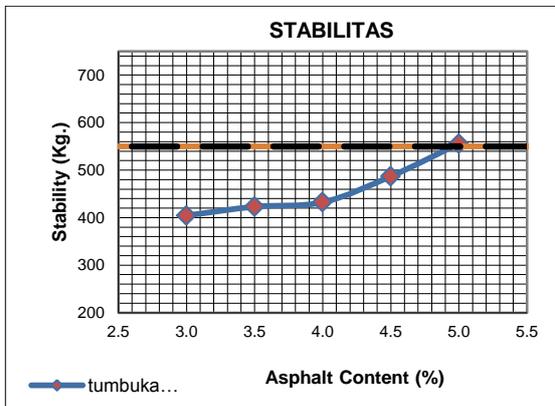
Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Porositas / *VIM*

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa pada kadar Aspal terendah yaitu 3% nilai *VIM* diperoleh 17,45%, dan pada kadar aspal tertinggi yaitu 5% nilai *VIM* diperoleh 15,22%. jadi semakin tinggi nilai kadar aspal maka semakin rendah nilai *VIM* yang diperoleh, dan semakin rendah nilai kadar aspal maka semakin tinggi nilai *VIM* yang diperoleh.

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*. Kebutuhan stabilitas

sebanding dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Stabilitas terjadi dari geseran antar butir, penguncian antar partikel agregat, dan daya ikat dari lapisan aspal. Untuk campuran *Aspal Porous* nilai stabilitas dibatasi minimum 550 kg.

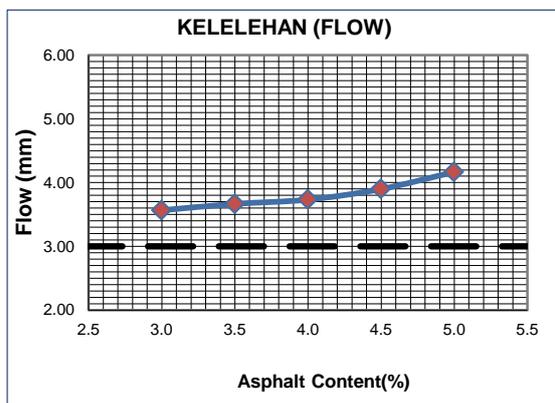


Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Stabilitas

Gambar 4 terlihat Pada kadar Aspal terendah yaitu 3% nilai stabilitas diperoleh 404,51 kg, dan pada kadar aspal tertinggi yaitu 5% nilai stabilitas diperoleh 555,76 kg. Maka nilai kadar aspal berpengaruh pada nilai stabilitas campuran *Aspal Porous* dengan jumlah tumbukan 2x75 kali, jadi semakin tinggi nilai kadar aspal maka semakin tinggi pula nilai stabilitas yang diperoleh.

c. Hubungan Kadar Aspal dan *Flow*

Kelelahan plastis menunjukkan tingkat kelenturan lapis perkerasan. Untuk campuran *Aspal Porous* nilai *Flow* disyaratkan minimum 3 mm.

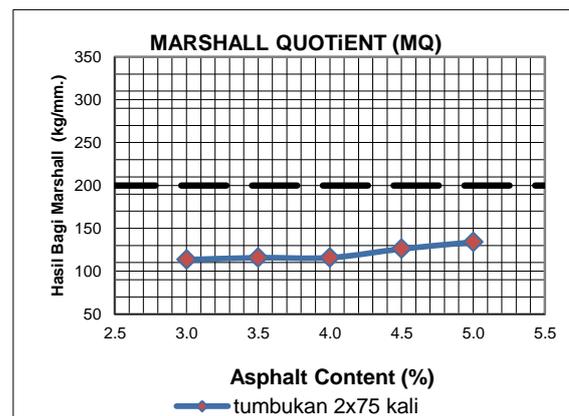


Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan *Flow*

Dari gambar 5 menunjukkan bahwa Pada kadar Aspal terendah yaitu 3% nilai *Flow* diperoleh 3,57 mm, dan pada kadar aspal tertinggi yaitu 5% nilai *Flow* diperoleh 4,17 mm. jadi semakin tinggi nilai kadar aspal maka semakin tinggi pula nilai *Flow* yang diperoleh, dan semakin rendah nilai kadar aspal maka semakin rendah pula nilai *Flow* yang diperoleh.

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

Marshall quotient 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 *VFA*

Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa Pada kadar Aspal tertinggi yaitu 3% nilai MQ diperoleh 113,42 kg/mm, dan pada kadar aspal tertinggi yaitu 5% nilai MQ diperoleh 133,91 kg/mm. jadi semakin tinggi nilai kadar aspal maka semakin tinggi pula nilai MQ yang diperoleh, dan semakin rendah nilai kadar aspal maka semakin rendah pula nilai MQ yang diperoleh. Akan tetapi dalam penelitian ini terlihat bahwa nilai MQ dengan kadar aspal di atas tidak memenuhi batas minimum nilai MQ yaitu 200 kg/mm untuk campuran *Aspal Porous*.

6. Hasil Pemeriksaan Pemeriksaan pengujian Permeabilitas

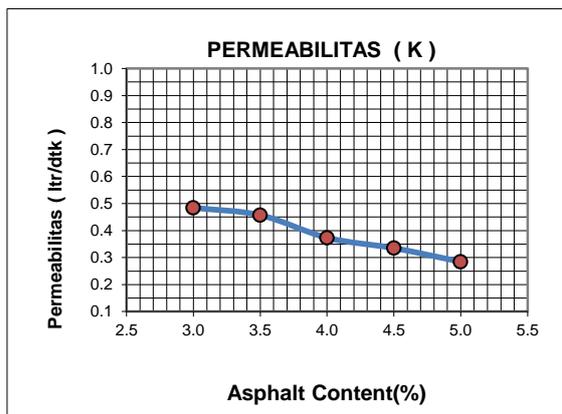
Dari hasil pengujian diperoleh nilai *permeabilitas* seperti Tabel berikut:

Tabel 6. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Stabilitas

No	kadar Aspal (%)	Jumlah Tumbukan	Waktu rembesan air (dtk)	Volume air (liter)	Permeabilitas (ltr/dtk)
1	3,00	2x75 tumbukan	8,36	0,7 liter	0,4844
2	3,50		10,29		0,4571
3	4,00		10,84		0,3734
4	4,50		12,09		0,3350
5	5,00		14,20		0,2846

Sumber : Hasil Analisa Data

Tabel 6 hasil pengujian permeabilitas aspal porus dengan pemadatan 2x75 tumbukan di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 7 sebagai berikut:

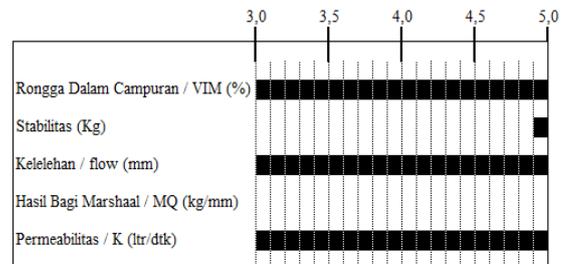


Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Permeabilitas

Dari Gambar 7 menunjukkan bahwa Pada kadar Aspal terendah yaitu 3% nilai MQ diperoleh 0,4844 ltr/dtk, dan pada kadar aspal tertinggi yaitu 5% nilai MQ diperoleh 0,2846 ltr/dtk. Jadi nilai kadar aspal berpengaruh pada nilai permeabilitas campuran *Aspal Porous* dengan jumlah tumbukan 2x75 kali, dimana semakin tinggi nilai kadar aspal maka semakin rendah pula nilai permeabilitas yang diperoleh, dan semakin rendah kadar aspal maka semakin tinggi pula nilai permeabilitas yang diperoleh.

7. Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum

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*, *VIM*, seperti pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8. *Bartchart* Penentuan KAO campuran Aspal Porous *HRSBase* dengan kepadatan campuran 2x75 kali tumbukan

Dari Gambar 8 diatas terlihat bahwa untuk campuran *Aspal Porous* dengan kepadatan campuran 2x75 kali tumbukan, tidak diperoleh kadar aspal optimum. Hal ini disebabkan karna MQ (*Marshall quotient*) tidak memenuhi spesifikasi batas minimum untuk campuran *Aspal Porous*.

E. KESIMPULAN

1. Dari hasil penelitian ini, diperoleh nilai Stabilitas pada kadar Aspal 5% yaitu 555,76 kg, nilai VIM/Porositas pada kadar Aspal 5% diperoleh yaitu 14,74%. Dan nilai *Permeabilitas* pada kadar Aspal 5% diperoleh yaitu 0,2846 ltr/dtk.
2. Dari hasil penelitian ini tidak diperoleh nilai KAO, hal ini disebabkan karna nilai *Marshall Quotient* pada pengujian Karakteristik *Marshall* tidak memenuhi batas minimum spesifikasi campuran *aspal porus*. Dimana nilai *Marshall Quotient* yang diperoleh yaitu 133,91 kg/mm. Sedangkan spesifikasi batas minimum untuk *Marshall Quotient* pada aspal porus adalah 200 kg/mm. Campuran aspal porus dalam penelitian ini hanya dapat digunakan sebagai bahan konstruksi jalan dengan pembebanan

yang rendah. Tetapi aspal porus tergolong bahan konstruksi jalan yang ramah lingkungan, karena dapat meloloskan air dengan baik sehingga dapat berfungsi sebagai drainase.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1984, *Standar Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing*, AASHTO, Washington DC.
- Ali, N. 2010. *Kajian Pemanfaatan Liquid Asbuton Sebagai Bahan Pengikat Asphalt Porous pada Lapis Permukaan Jalan*.
- Ali, Nur., Tjaronge, Wihardi., Ismunandar, Irsan., Asriandy, Dwi., (2011), *Studi Karakteristik Aspal Porus Yang Menggunakan liquid Asbuton Sebagai Bahan Pengikat Dan Agregat Kasar Gradasi Bina Marga*, Skripsi, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Cabrera, J.G. & Hamzah, M.O. (1996), "Aggregate Grading Design For Porous Asphalt". In Cabrera, J.G. & Dixon, J.R. (eds), "Performance and Durability of Bituminous Materials", Proceeding of Symposium, University of Leeds, March 1994, London.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991, *Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall SK SNI M-58-1990-03*, Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Federal Highway Administration. 1990. *Pollutant Loadings and Impacts from Highway Stormwater Runoff, FHWA/RD88/006, 007, 008, 009*.
- Metode Pengujian Berat jenis Aspal Padat. SNI 06-2441-1991. Badan Standarisasi Nasional (BSN) Indonesia.
- Metode Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Halus. SNI 03-1970-1990. Badan Standarisasi Nasional (BSN) Indonesia.
- Poulikakos, L.D.,(2003), "A Comparison of Swiss and Japanese Porous Asphalt Through Various Mechanical Tests", Swiss : Swiss Transport Research Conference.
- Setyawan Ary, Sanusi. (2008). *Observasi Properties Aspal Porus Berbagai Gradasi Dengan Material Lokal*, Jurnal Media Teknik Sipil, Edisi Januari 2008, pp. 15-20.
- SNI 03-1969-1990; SK SNI M-09-1989-F dan AASHTO T84-88. *Berat jenis agregat halus*.
- Standar Nasional Indonesia – 03 – 6388 – 2000, 2000, *Spesifikasi Agregat*.
Standar Nasional Indonesia – 03 – 6441 – 2000, 2000, *Aspal Minyak*.
- Sukirman, S, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, NOVA, Bandung.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jendral Bina Marga . 2010 (*Revisi 3*). *Divisi 6 Perkerasan Aspal Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas: Spesifikasi Umum*.
- Sukirman, Silvia (1990), *Aspal Beton Campuran Panas, Rancangan Campuran, Metode CQCMU*, Indec, Ass Ltd., Bandung.
- The Asphalt Institute, 1983, *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types, Manual series No.2 (MS-2)*, The Asphalt Institute, College Park, Maryland.