

Terbit online pada laman web jurnal : <http://jurnal.sttp-yds.ac.id>

SAINSTEK (e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Perbandingan Dua Jenis Agregat Daerah Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Marshall Pada Aspal Porus

Sri Hartati Dewi¹⁾, Roza Mildawati²⁾, Adi Nurbakim³⁾¹⁾Fakultas Teknik, Progam Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nst Km 13 Marpoyan Pekanbaru, 28125, Indonesia²⁾Fakultas Teknik, Progam Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nst Km 13 Marpoyan Pekanbaru, 28125, Indonesia³⁾Fakultas Teknik, Progam Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Riau, Jl. Kaharuddin Nst Km 13 Marpoyan Pekanbaru, 28125, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 04 April 2021

Revisi Akhir: 28 Mei 2021

Diterbitkan Online: 17 Juni 2021

KATA KUNCI

Aspal Porus, Karakteristik *Marshall*, *Filler*, *Permeabilitas*.

KORESPONDENSI

Telepon: +6281365600989

E-mail: rozamildawati@eng.uir.ac.id

A B S T R A C T

Aspal Porus (*Porous Asphalt*) merupakan campuran aspal bergradasi terbuka dengan persentase agregat kasar lebih dari 85%, sehingga menyediakan rongga udara yang besar. Rongga udara ini diharapkan dapat meloloskan air jika hujan, Dalam pembuatan perkerasan tersebut menggunakan agregat yang berasal dari dua daerah yang berbeda, di provinsi Riau bisadidapatkan di PTVirajaya. Oleh karena itulah pemanfaatan material lokal untuk dapat membandingkan penggunaan agregat Pangkalan dan xiii Koto Kampar yang terdapat pada propinsi Riau terhadap Aspal Porus (Jauhari,2013)

Penelitian ini dilakukan dengan metode *marshall* (SNI 06-2489-1991) dan menggunakan spesifikasi AAPA 1997. Komposisi campuran aspal porus penggunaan agregat pangkalan diperoleh agregat kasar 11,99%, agregat sedang 84,08%, abu batu 1,91% dan pasir 2,02 % dan penggunaan agregat xiii koto kampar diperoleh agregat kasar;17,14% agregat sedang 80,46%, abu batu 1,88% dan pasir 0,52%. Dari hasil pengujian agregat di Laboratorium, nilai kadar aspal rencana yang didapat 4,0 %; 4,5%; 5%; 5,5%; dan 6% untuk campuran aspal porus dengan *Filler* Abu batu 100%.

Hasil yang diperoleh nilai karakteristik *marshall* (stabilitas, *Flow*, *VIM*, *MQ*, *VMA*, *VFA*) dan Permeabilitas. Nilai stabilitas tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 1.910,76 kg, dan pada agregat 13 koto kampar 1.353,20 kg, dengan kadar aspal kedua agregat 6%. Nilai flow tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 4,37 mm, dan pada agregat 13 koto Kampar 4,73 mm, dengan kadar aspal kedua agregat 4%. Nilai vim tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 22,516%, dan pada agregat 13 koto Kampar 20,793%, dengan kadar aspal kedua agregat 4%. Nilai mq tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 868,529 kg dengan kadar aspal 6%, dan pada agregat 13 koto Kampar 653,166 kg dengan kadar aspal 5,5%. Nilai vma tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 30,031%, dan pada agregat 13 koto Kampar 28,514%, dengan kadar aspal kedua agregat 4%. Nilai vfa tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 61,116% dengan kadar aspal 6%, dan pada agregat 13 koto Kampar 57,444% dengan kadar aspal 5,5%. Nilai pengujian permeabilitas tertinggi agregat pada pangkalan dan 13 koto Kampar bernilai sama, yaitu 0,442 cm/dt dengan kadar aspal 4%. Hasil Perbandingan penggunaan agregat Pangkalan dan agregat xiii koto kampar sama-sama memberikan hasil yang baik pada kadar aspal 4% dan 4,5% yang memenuhi spesifikasi Aspal Porus sesuai AAPA, 1997 dan kadar aspal optimum penggunaan agregat Pangkalan adalah 4,40 % sedangkan xiii Koto Kampar 4,35%.

1. PENDAHULUAN

Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Kontruksi perkerasan lentur terdiri dari 5 lapisan yaitu lapisan perkerasan, lapisan pengikat, lapisan pondasi atas, lapisan pondasi bawah, dan lapisan tanah dasar. Setiap lapisan memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar (sukirman, 2010). Berdasarkan kegunaanya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan hingga sedang, seperti jalan perkotaan, jalan dengan system utilitasterletak di bawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap. Sedangkan Aspal Porus merupakan salah satu terobosan baru dalam dunia perkerasan untuk mengurangi terjadinya genangan pada saat hujan, Aspal Porus juga 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 (Jauhari, 2013).

Pembangunan perkerasan jalan khususnya Provinsi Riau banyak menggunakan agregat Pangkalan dan XIII Koto Kampar, pernyataan ini didapatkan setelah melakukan wawancara dengan staff bagian pemasaran. Hal ini sejalan dengan visi PT. Virajaya yang mana mereka sangat mengunggulkan penggunaan agregat lokal pada setiap jenis perkerasan yang mereka lakukan, Namun untuk membandingkan penggunaan agregat Pangkalan dan XIII Koto Kampar dari PT. Virajaya dan pengaplikasiannya pada campuran Aspal Porus belum pernah dilakukan. Dari uraian-uraian diatas, perlumelakukan penelitian lebih lanjut tentang kinerja campuran Aspal Porus yang menggunakan agregat lokal sebagai bahan utama, tujuan penelitian ini untuk membandingkan penggunaan agregat pangkalan dan xiii koto kampar terhadap karakteristik marshall pada aspal porus.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aspal porus

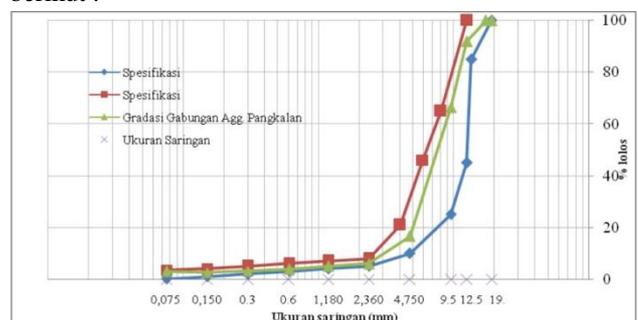
Aspal porus (*Porous Asphalt*) merupakan campuran beraspal panas bergradasi terbuka dengan persentase agregat kasar yang besar, persentase agregat halus yang

kecil, sehingga menyediakan rongga udara yang besar. Rongga udara ini diharapkan dapat meloloskan air jika hujan, sehingga air tidak tergenang di permukaan jalan (Diana, 1995).

Aspal merupakan material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Tar adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semipadat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batubara, minyak bumi, atau material organik lainnya. *Pitch* didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) padat, berwarna hitam atau coklat tua, yang berbentuk cair jika dipanaskan. *Pitch* diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional tar. Tar dan *pitch* tidak diperoleh di alam, tetapi merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material pengikat diatas, aspal merupakan material yang umum di gunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu seringkali bitumen disebut pula sebagai aspal. Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyak aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4 - 10 % berdasarkan campuran, atau 10 - 15 % berdasarkan volume campuran. (Sukirman, 2016)

2.2. Hasil Distribusi Ukuran Butiran Agregat Dan Hasil Perhitungan

Pembagian susunan butiran masing-masing agregat terlihat pada Grafik 5.1. untuk Aspal Porus dan Tabel 5.1. Hasil gradasi agregat gabungan campuran Aspal Porus berikut :



Gambar 1.1. Grafik analisa saringan agregat pangkalan

Berdasarkan pemeriksaan analisa saringan di dapatkan dari Gambar 5.1. grafik analisa saringan pangkalan hasil penggabungan 4 fraksi agregat untuk campuran aspal porus. Menunjukkan hasil yang baik dimana garis hijau (gradasi gabungan agregat pangkalan) tidak melewati garis merah dan biru yang

mana kedua garis tersebut adalah spesifikasi. Sehingga dapat disimpulkan bawasanya gradasi gabungan dari penggunaan agregat pangkalan memenuhi spesifikasi dan dapat di jadikan sebagai campuran Aspal Porus.

Tabel 1.1. Hasil gradasi gabungan agregat

Ukuran saringan (mm)	% Pemakaian Agregat				Gradasi gabungan	Spek. Porus	
	Kasar	Sedang	Abu batu	Pasir		% Lolos	
	11,99	84,08	1,91	2,02	Min	Max	
25,4	11,99	84,08	1,91	2,02	100	-	-
19,1	11,99	82,25	1,91	2,02	100	-	100
12,7	5,82	61,23	1,91	2,02	92	85	100
9,5	1,35	12,85	1,91	2,02	66,51	55	75
4,75	0,07	2,84	1,75	2,02	16,69	10	25
2,38	0,05	2,52	1,25	1,85	6	5	10
1,18	0,05	2,43	0,89	1,62	5,08	-	-
0,60	0,05	2,38	0,68	0,75	3,91	-	-
0,30	0,05	2,25	0,47	0,27	3,16	-	-
0,15	0,05	2,24	0,27	0,06	2,63	-	-
0,075	0,04	2,24	0,21	0,01	3	2	4

Berdasarkan Tabel 1.1. hasil perhitungan gradasi gabungan agregat didapat komposisi campuran aspal porus agregat pangkalan yang terdiri dari 4 fraksi yaitu agregat kasar, sedang, abu batu, dan pasir dengan cara Matrik adalah agregat kasar 11,99%, agregat sedang 84,08%, abu batu 1,91% dan pasir 2,02%. Hasil gradasi gabungan agregat pangkalan persentase pemakaian tiap fraksi agregat memenuhi spesifikasi yang disyaratkan.

Tabel 1.2. Spesifikasi gradasi campuran

No	Ukuran saringan (inch/mm)	Persen lolos (%)
1	3/4/19,1	100
2	1/2/12,7	85-100
3	3/8/9,5	55-75
4	N0.4/4,75	10-25
5	N0.8/2,36	5-10
6	N0.200/0,075	2-4

Sumber: UNHSC Design Specifications for Porous Asphalt Pavement and Infiltration Beds, Rev. October 2006.

Tabel 1.2 adalah spesifikasi gradasi gabungan campuran agregat dimana yang setiap agregat tertahan memiliki batas maksimum dan minimum pemakaian dan tidak boleh melewati batasan tersebut sehingga agregat itu dapat dipergunakan sebagai campuran Aspal Porus.

2.3. Kadar aspal dalam campuran

Kadar aspal yaitu persentase berat aspal terhadap campuran agregat yang telah ditentukan. Kadar aspal dalam campuran aspal adalah kadar aspal efektif yang membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat, mengisi pori antar agregat, ditambah dengan kadar aspal yang akan terserap masuk ke dalam pori masing-masing butir agregat. Biasanya kadar aspal campuran telah ditetapkan dalam spesifikasi sifat campuran, maka untuk rancangan campuran di laboratorium digunakan kadar aspal tengah. Kadar aspal tengah yaitu nilai tengah dan rentang kadar aspal dalam spesifikasi campuran.

Perkiraan awal kadar aspal tengah dan rancangan campuran aspal DPU,2006 dapat ditentukan dengan rumus :

$$Pb = 0,035 (\% CA + 0,045(\% FA) + 0,18 (\% Filler) + K$$

Dimana :

pb = Kadar aspal perkiraan %

CA = Persen agregat tertahan saringan No. 8

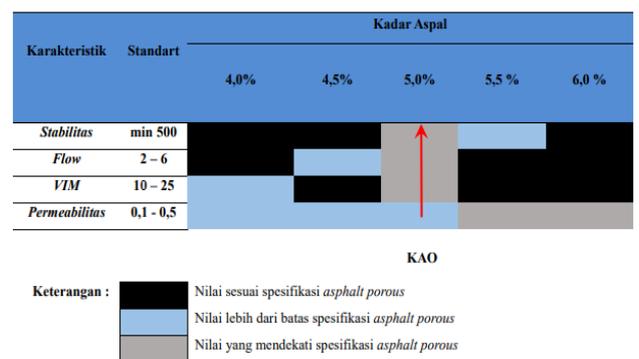
FA = Persen agregat lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200

Filler = persen agregat minimal 75 % lolos saringan no.200

K = konstanta 0,5 – 1,0 laston
= konstanta 2,0 – 3,0 laston

Dari awal perkiraan awal kadar aspal, didapatkan nilai kadar aspal optimum yaitu nilai tengah dan rentang kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi campuran. Kadar aspal optimum (KAO) ditentukan setelah pengujian marshall, dengan membuat diagram hubungan antara sifat teknis campuran yang paling berpengaruh Stabilitas, *Flow*, *VIM*, *MQ*, *VMA*, *VFA* dan Permeabilitas. dengan persen kadar aspal.

Penentuan kadar aspal optimum ditentukan sesuai dengan persyaratan batasan sifat – sifat teknis campuran, seperti ilustrasi pada gambar 1.1.



Gambar 1.1. Diagram Penentuan Kadar Aspal Optimum (APPA, 1997)

Pada gambar 1.1 diagram penentuan nilai kadar aspal optimum pada penelitian ini berdasarkan standart AAPA, 1997 yaitu dengan metode pita. Metode ini menggunakan parameter Marshall dengan menjabarkan grafik hasil stabilitas, *Flow*, *VIM*, *MQ* dan Permeabilitas.

2.4. Karakteristik marshall

Karakteristik campuran panas agregat aspal dapa diukur dari sifat-sifat Marshall (SNI 06-2489-1991) yang ditunjukkan pada nilai-nilai sebagai berikut :

1. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap, seperti gelombang, alur dan naiknya aspal ke permukaan.

Nilai stabilitas dari benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan *Marshall*. Angka ini dikoreksi dengan angka kalibrasi alat dan angka koreksi ketebalan benda uji.

Rumus stabilitas adalah :

$$Q = P \times 0 \times \text{koreksi volume benda uji}$$

Dimana :

$$P = \text{kalibrasi proving ring pada}$$

$$0 = \text{nilai pembacaan arloji stabilitas}$$

2. *Flow* / Kelelahan

Kelelahan adalah besarnya deformasi vertical sample yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapisan perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya.

Nilai *flow* = r didapat dari pembacaan arloji *flow* yang menyatakan deformasi benda uji dalam satuan 0,01 mm

3. *Void in The Mix* (*VITM* / *VIM*)

VITM / *VIM* merupakan persentase rongga yang terdapat dalam rongga campuran. *VIM* adalah nilai persentase rongga udara yang ada dalam campuran, didapat dengan rumus sebagai berikut:

$$VIM = 100 - i - j$$

Dimana :

$$i = \text{Prosentase volume aspal}$$

$$j = \text{Prosentase volume agregat}$$

4. *Marshall Quotient*

Marshall Quotient merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan *flow*. Perhitungan nilai *Marshall Quotient* didasarkan atas rumus

$$MQ = S/r$$

Dimana :

$$S = \text{Nilai stabilitas terpasang (Kg)}$$

$$r = \text{Nilai kelelahan (mm)}$$

$$MQ = \text{Nilai Marshall Quotient (kg/mm)}$$

Dari hasil pengujian campuran aspal panas tersebut maka dikoreksi dengan angka koreksi *Stability* seperti Table 3.3

5. *Void Filled With Asphalt* (*VFWA* / *VFA*)

VFWA / *VFA* merupakan persentase rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan.

VFA adalah nilai persentase rongga yang terisi aspal efektif, didapat dari rumus sebagai berikut :

$$VFA = i/I$$

Dimana :

$$i : \text{Persentase volume aspal}$$

$$I : \text{Persentase rongga agregat}$$

6. Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemampuan sampel untuk meloloskan sejumlah air yang menembus atau melaluinya.

$$K = 2,3 \frac{a \times L}{A \times t} \times \left[\log \left(\frac{h1}{h2} \right) \right]$$

Dimana :

k : koefisien permeabilitas air(cm/detik)

a : luas potongan melintang tabung (cm²)

L : Tebal spesimen (cm)

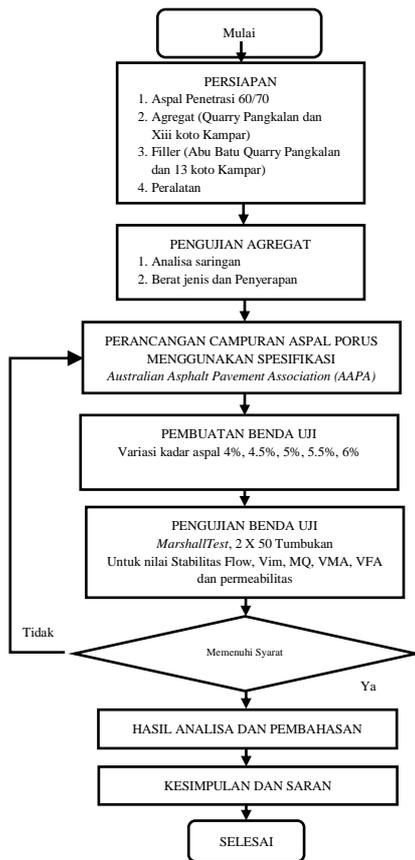
A : luas potongan melintang spesimen (cm²)

T :: waktu yangdibutuhkan untuk mengalirkan air dari h1 ke h2 (detik)

h1 : Tinggi batas air paling atas pada tabung (cm).

h2 : Tinggi batas air paling bawah pada tabung (cm).

3. METODOLOGI

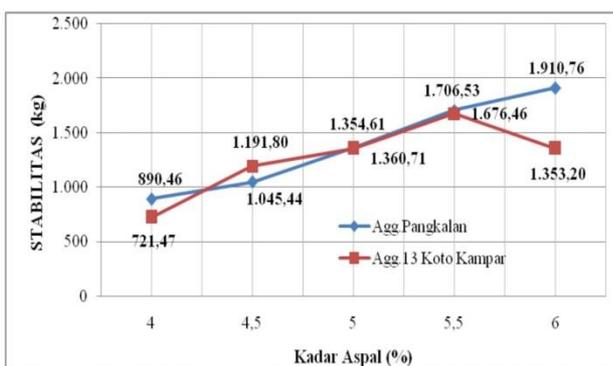


Gambar 1.2. Bagan Alir Penelitian Aspal Porus

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa karakteristik Marshall berdasarkan variasi kadar Aspal dapat dilihat sebagai berikut :

4.1. Stabilitas



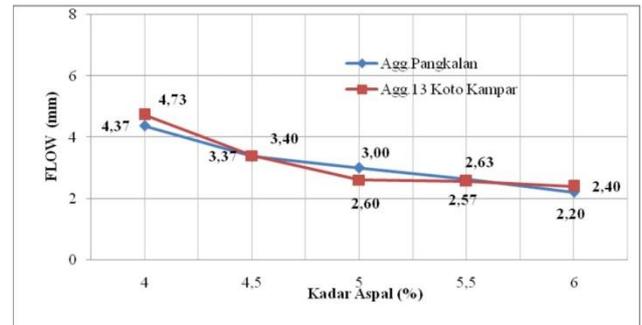
Gambar 1.3. perbandingan nilai stabilitas antara penggunaan agregat pangkalan dan xiii koto kampar pada variasi kadar aspal

Dari gambar 1.3 nilai stabilitas penggunaan kedua agregat mengalami peningkatan dengan bertambahnya kadar aspal sedangkan penggunaan agregat xiii koto kampar mengalami peningkatan hingga kadar aspal 5,5% dan menurun pada kadar aspal 6%. Naiknya nilai stabilitas

campuran Aspal Porus semakin tinggi seiring dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran ini terjadi karena semakin banyaknya rongga terisi aspal yang sifatnya mengikat, daya lekat yang baik dan juga pemadatan yang baik sehingga mengakibatkan nilai stabilitas campuran Aspal Porus semakin tinggi.

Nilai stabilitas penggunaan kedua agregat sama-sama memenuhi spesifikasi yang disyaratkan AAAA, 1997 adalah 500 kg .

4.2. Flow

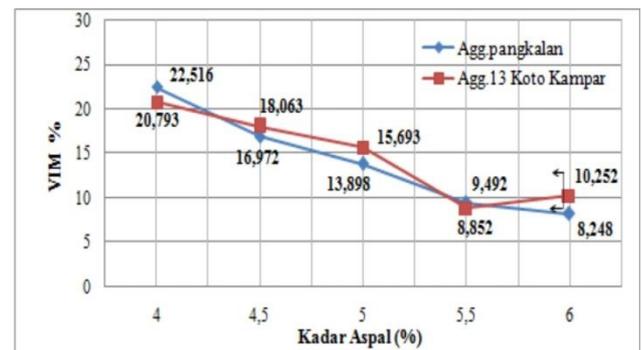


Gambar 1.4. perbandingan nilai flow antara penggunaan agregat pangkalan dan xiii koto kampar pada variasi kadar aspal

Dari gambar 5,4 pengujian didapatkan nilai flow dari penggunaan kedua agregat sama-samamengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal, hal ini disebabkan karena aspal semakin banyak menyelimuti agregat dan mengisi rongga dalam campuran Aspal Porus, ikatan antar agregat menjadi besar dan mengakibatkan campuran aspal menjadi lebih kuat.

Nilai flow penggunaan kedua agregat masih memenuhi spesifikasi campuran Aspal Porus yang disyaratkan AAAA (1997).

4.3. VIM



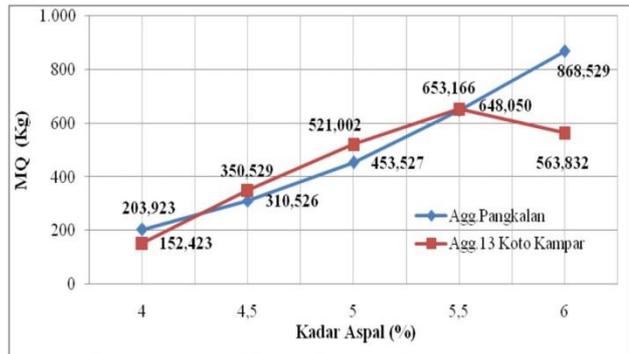
Gambar 1.5. perbandingan nilai VIM antara penggunaan agregat pangkalan dan xiii koto kampar pada variasi kadar aspal

Dari gambar 5.5 Nilai vim dari penggunaan kedua agregat cenderung menurun dengan bertambahnya kadar aspal Sementara penggunaan agregat 13 koto kampar menurun hingga kadar aspal 5,5% kemudian mengalami kenaikan di kadar aspal 6%. karena aspal lebih banyak mengisi rongga dalam campuran dan menyebabkan rongga-rongga dalam campuran aspal porus ini

menjadi semakin kecil. *vim* ini merupakan salah satu faktor penting dalam desain campuran aspal porus, jenis konstruksi ini direncanakan khusus supaya sesudah penghamparan dan pemadatan di lapangan masih mempunyai rongga yang besar, sehingga jenis konstruksi ini memiliki sifat lolos air (permeability) yang baik.

Hasil nilai *vim* penggunaan agregat pangkalan pada kadar aspal 4%, 4,5%, dan 5% sedangkan agregat 13 koto Kampar pada kadar aspal 4%, 4,5%, 5% dan 6% yang memenuhi spesifikasi AAPA (1997).

4.4. MQ

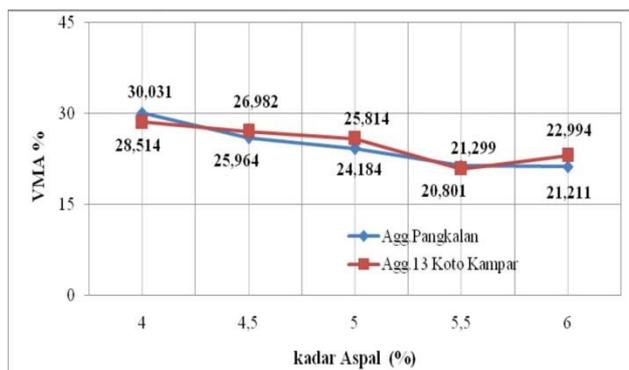


Gambar 1.6. perbandingan nilai *MQ* antara penggunaan agregat pangkalan dan xiii koto kampar pada variasi kadar aspal

Dari gambar 5.6 hasil pengujian penggunaan ke dua agregat cenderung mengalami kenaikan dengan bertambahnya kadar aspal, sedangkan di kadar aspal 6% pada penggunaan agregat 13 koto kampar mengalami penurunan. Nilai *mq* yang terlalu rendah menyebabkan campuran Aspal Porus bersifat plastis dan akan mudah berubah bentuk bila mendapat beban lalu lintas seperti alur dan gelombang, sedangkan nilai *mq* yang terlalu tinggi akan mengakibatkan campuran aspal porus menjadi getas serta mudah retak dan akhirnya campuran aspal porus itu sendiri tidak akan bertahan lama.

Nilai *mq* penggunaan agregat pangkalan dan 13 koto kampar yang memenuhi spesifikasi yang ditetapkan AAPA (1997) sama-sama dikadar aspal 4 % dan 4,5%.

4.5. VMA

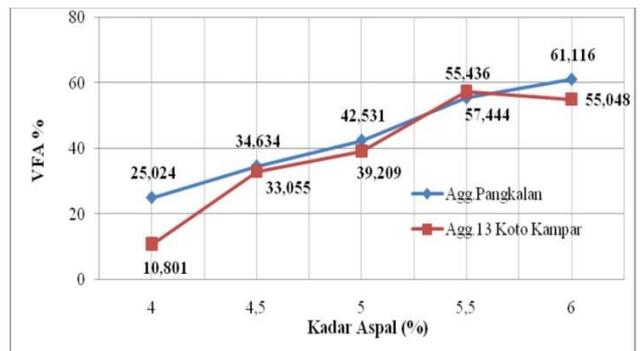


Gambar 1.7. perbandingan nilai *VMA* antara penggunaan agregat pangkalan dan xiii koto kampar pada variasi kadar aspal

Dari gambar 5.7 nilai *vma* pada penggunaan kedua agregat cenderung menurun dengan bertambahnya kadar aspal. pada penggunaan agregat 13 koto kampar mengalami kenaikan di kadar aspal 6%. Nilai *vma* yang besar akan mengakibatkan campuran akan menjadi kedap terhadap air dan udara, sehingga kemampuannya untuk menahan keausan semakin baik. Namun jika nilai *vma* terlalu besar, maka akan bermasalah pada stabilitasnya dan tidak ekonomis untuk diproduksi. Sebaliknya, jika nilai *vma* terlalu kecil akan mengakibatkan lapisan aspal tipis sehingga mudah lepas dan tidak kedap air yang akhirnya akan mengakibatkan lapisan aspal menjadi lebih mudah rusak.

Nilai *vma* dari penggunaan agregat pangkalan dan 13 koto Kampar semua sampelnya memenuhi spesifikasi bina marga (2010).

4.6. FVA

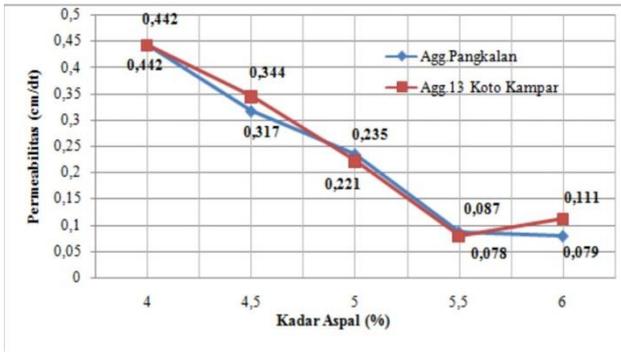


Gambar 1.8. perbandingan nilai *VFA* antara penggunaan agregat pangkalan dan xiii koto kampar pada variasi kadar aspal

Dari Gambar 5.8 juga dapat dilihat bahwa nilai *vfa* dari penggunaan kedua agregat cenderung meningkat dengan bertambahnya kadar aspal, sementara pada penggunaan agregat 13 koto kampar di kadar aspal 6% mengalami penurunan. Kadar aspal yang bertambah akan mengakibatkan aspal tersebut lebih mudah masuk dan mengisi rongga campuran aspal porus.

Nilai *vfa* dari sampel penggunaan agregat pangkalan dan 13 koto Kampar sama-sama tidak memenuhi spesifikasi yang di syaratkan Bina Marga (2010).

4.7. Permeabilitas



Gambar 1.9. perbandingan nilai permeabilitas antara penggunaan agregat pangkalan dan xiii koto kampar pada variasi kadar aspal

Gambar 5.9 diatas menunjukkan nilai Permeabilitas penggunaan agregat pangkalan mengalami penurunan dengan bertambahnya kadar aspal. sedangkan penggunaan agregat 13 koto kampar mengalami penurunan dari kadar aspal 4% ke 5,5% lalu naik pada kadar aspal 6%. Menurunnya nilai permeabilitas terjadi karena aspal lebih banyak mengisi rongga dalam campuran dan menyebabkan rongga-rongga dalam campuran aspal porus ini menjadi semakin kecil.

Nilai permeabilitas penggunaan agregat pangkalan menghasilkan tiga sampel yaitu pada kadar aspal 4%, 4,5% dan 5% sedangkan penggunaan agregat 13 koto Kampar menghasilkan empat sampel yaitu pada kadar aspal 4%, 4,5%, 5% dan 6% yang memenuhi spesifikasi AAPA (1997)

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian dan pembahasan mengenai Perbandingan dua jenis agregat yang berbeda terhadap karakteristik Marshall pada Aspal Porus dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan penggunaan agregat Pangkalan dan agregat XIII Koto Kampar sama-sama menghasilkan dua sampel pada kadar aspal 4% dan 4,5% yang memenuhi spesifikasi AAPA(1997).
2. Kadar aspal optimum penggunaan agregat Pangkalan adalah 4,40% sementara penggunaan agregat XIII Koto Kampar adalah 4,35%.

Hasil penelitian menunjukan hasil yang cukup baik dari kedua penggunaan agregat pada variasi kadar aspal, pengujian *marshall test* dan permeabilitas penggunaan kedua agregat sama-sama menghasilkan dua sampel pada kadar aspal 4,0% dan 4,5% yang memenuhi spesifikasi yang disyaratkan *Australian Asphalt Pavement Association (AAPA)1997*. akan tetapi hasil pengujian marshall dan permeabilitas penggunaan agregat pangkalan grafiknya menunjukan hasil yang lebih masuk akal.

Nilai pengujian marshal yaitu stabilitas, flow, vim, mq, vma, fva. Nilai stabilitas tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 1.910,76 kg, dan pada agregat 13 koto kampar 1.353,20 kg, dengan kadar aspal kedua agregat 6%. Nilai stabilitas agregat pada pangkalan lebih tinggi dibandingkan dengan agregat 13 koto Kampar.

Nilai flow tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 4,37 mm, dan pada agregat 13 koto Kampar 4,73 mm, dengan kadar aspal kedua agregat 4%. Nilai flow agregat pada 13 koto Kampar lebih tinggi dibandingkan dengan agregat pangkalan .

Nilai vim tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 22,516%, dan pada agregat 13 koto Kampar 20,793%, dengan kadar aspal kedua agregat 4%. Nilai vim agregat pada pangkalan lebih tinggi dibandingkan dengan agregat 13 koto Kampar.

Nilai mq tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 868,529 kg dengan kadar aspal 6%, dan pada agregat 13 koto Kampar 653,166 kg dengan kadar aspal 5,5%. Nilai mq agregat pada pangkalan lebih tinggi dibandingkan dengan agregat 13 koto Kampar.

Nilai vma tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 30,031%, dan pada agregat 13 koto Kampar 28,514%, dengan kadar aspal kedua agregat 4%. Nilai vma agregat pada pangkalan lebih tinggi dibandingkan dengan agregat 13 koto Kampar.

Nilai vfa tertinggi agregat pada pangkalan yaitu 61,116% dengan kadar aspal 6%, dan pada agregat 13 koto Kampar 57,444% dengan kadar aspal 5,5%. Nilai mq agregat pada pangkalan lebih tinggi dibandingkan dengan agregat 13 koto Kampar.

Nilai pengujian permeabilitas tertinggi agregat pada pangkalan dan 13 koto Kampar bernilai sama, yaitu 0,442 cm/dt dengan kadar aspal 4%.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka didapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Penelitian menunjukan hasil yang cukup baik pada penggunaan agregat Pangkalan dan XIII Koto Kampar pada sampel dengan kadar aspal 4 dan 4,5% bisa dijadikan acuan pada saat pengaplikasian pada perkerasan dengan beban ringan nantinya .
2. Perlu ditinjau pada kadar aspal 6% penggunaan agregat XIII Koto Kampar dikarenakan menghasilkan hasil yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1997, Open Graded asphalt Design Guide, Australian Asphalt Pavement Association, Australia.
- Anasaff, 2012, *Aspal Dan Karakteristiknya*, blogspot.com/2012.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1998, Spesifikasi Umum Untuk Jalan dan Jembatan, Direktorat Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2006, Spesifikasi Umum Untuk Jalan dan Jembatan, Direktorat Bina Marga..
- Sofyan, M. Saleh (2014), Karakteristik Campuran Aspal Porous Dengan Substitusi Styrofoam Pada Aspal Penetrasi 60/70. Jurnal Teknik Sipil Vol 21.
- Sukirman, Silvia, 2010, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Granit, Jakarta.
- Sukirman, Silvia, 2016, Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Jakarta.
- Sukirman, Silvia, 2005, Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Jakarta.
- Unitedgank007, *Test Marshall Aspal*, blogspot.com/2016
- University of New Hampshire Stormwater Center (UNHSC) 2009. *Cara Menulis Inspiratif*. Dikutip 19 agustus 2019 dari Cara Menulis Buku: https://www.unh.edu/unhsc/sites/unh.edu.unhsc/files/pubs_specs_info/unhsc_pa_spec_10_09.pdf