

STUDY JOB MIX FORMULA ASPAL PORUS MENGGUNAKAN FILLER SEMEN PCC (STUDI KASUS PADA JALAN AC-WC)

Zainuddin¹, Achmad Al Farid², Haidar Azzam Khoiri³

Universitas Bojonegoro¹

Universitas Bojonegoro²

Universitas Bojonegoro³

Jalan Lettu Suyitno No.2 Glendeng, Kalirejo, Kecamatan Bojonegoro, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur, 62119

E-mail: tekniksipil.univbojonegoro@gmail.com

ABSTRAK

Asphalt porous merupakan campuran bergradasi terbuka (*open graded*) dengan persentase agregat kasar yang besar, persentase agregat halus yang kecil, sehingga menyediakan rongga udara yang besar. Aspal porus merupakan inovasi untuk mengurangi genangan air di atas permukaan jalan. Aspal porus memiliki nilai stabilitas yang rendah namun memiliki nilai permeabilitas yang tinggi yang disebabkan oleh banyaknya rongga dalam campuran lapisan perkerasan sebagai sistem drainase. Aspal porus digunakan pada jalan yang memiliki lalu lintas yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai porositas dan kao di laboratorium sehingga memiliki parameter komposisi campuran sebagai bahan pengisi dan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat. Rancangan campuran berdasarkan komposisi agregat sesuai dengan persyaratan gradasi (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) atau disingkat AC-WC dan dicari kadar aspal perkiraan dibuat benda uji marshall. Kadar aspal ditetapkan dulu menggunakan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat dan dibuat benda uji marshall dengan 8 variasi kadar aspal serta dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai porositas dan kao dimana air di dalam tabung jatuh bebas kedalam mould yang berisi benda uji pada ketinggian tertentu sampai melewati rongga pada campuran. Hasil penelitian menunjukkan pada campuran aspal porus didapat kadar aspal terbaik 6.5% diperoleh nilai stabilitas 533,9 kg, flow 2,16 kg/mm, VIM = 77,72 %, MQ = 250,7 kg/mm, semua besaran nilai kriteria marshall yang di dapat belum memenuhi nilai batas-batas spesifikasi. Hasil penelitian permeabilitas aspal porus didapat 4,5%; 149,9467s, 5%; 121,56s, 5,5%; 66,35333s, 6%; 101,72s, 6,5%; 32,84667s, 7%; 46,06667s, 7,5%; 99,94s dan 8%; 173,5s. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh bahwa campuran aspal porus dengan menggunakan filler semen pcc dengan menggunakan bahan pengikat aspal penetrasi 60/70 memiliki nilai stabilitas yang rendah dan memiliki nilai permeabilitas yang tinggi tapi campuran tersebut masih layak digunakan pada kondisi jalan yang lalu lintas rendah. Dengan demikian disarankan untuk campuran aspal porus melakukan penelitian yang lebih lagi dengan menggunakan sumber material yang berbeda serta bahan pengikatnya dan perlu diadakan penelitian lanjutan tentang kinerja marshall seiring dengan pengaruhnya kekuatan pada campuran perkerasan.

Kata kunci: *aspal porus, semen pcc, uji marshall*

ABSTRACT

Porous asphalt is an open graded mixture with a large percentage of coarse aggregate, a small percentage of fine aggregate, thus providing large air cavities. Porous asphalt is an innovation to reduce water pooling on the road surface. Porous asphalt has a low stability value but has a high permeability value which is caused by the large number of voids in the pavement layer mixture as a drainage system. Porous asphalt is used on roads that have low traffic. This research aims to determine the porosity and kao values in the laboratory so that it has the composition parameters of the mixture as a filler and 60/70 penetration asphalt as a binder. The mixture design is based on the aggregate composition in accordance with the gradation requirements (Asphalt Concrete-Wearing Course) or abbreviated as AC-WC and the approximate asphalt content is sought to make marshall test specimens. The asphalt content was determined first using 60/70 penetration asphalt as a binding material and Marshall test specimens were made with 8 variations of asphalt content and tests were carried out to obtain porosity and kao values where the water in the tube fell freely into the mold containing the test object at a certain height until it passed voids in the mixture. The research results showed that in the porous asphalt mixture, the best asphalt content was 6.5%, the stability value was 533.9 kg, flow was 2.16 kg/mm, VIM = 77.72%, MQ = 250.7 kg/mm, all Marshall criteria values. obtained does not meet the specification limit values. The research results showed that the permeability of porous asphalt was 4.5%; 149.9467s, 5%; 121.56s, 5.5%; 66.35333s, 6%; 101.72s, 6.5%; 32.84667s, 7%; 46.06667s, 7.5%; 99.94s and 8%; 173.5s. Based on this research, it was found that the porous asphalt mixture using PCC cement filler using 60/70 penetration asphalt binder has a low stability value and has a

high permeability value, but the mixture is still suitable for use in low traffic road conditions. Thus, it is recommended for porous asphalt mixtures to carry out more research using different material sources and binders and further research needs to be carried out on marshall performance along with its influence on the strength of the pavement mixture.

(Keywords: *porous asphalt, pcc cement, marshall test***)**

PENDAHULUAN

Aspal porus adalah aspal yang dicampur dengan agregat tertentu yang setelah di padat kan mempunyai 20% pori-pori udara. Aspal porus umumnya memiliki stabilitas marshall yang rendah di dibandingkan dengan beton aspal yang menggunakan gradasi rapat, stabilitas marshall meningkat apabila gradasi terbuka yang digunakan lebih banyak fraksi halus. Aspal porus adalah perkerasan jenis yang di desain untuk meningkatkan koefisien gesek pada permukaan perkerasan. Hingga saat ini penelitian aspal porus sebagai perkerasan jalan telah banyak dilakukan di Indonesia., kebanyakan penelitian dilakukan di Laboratorium dan belum di aplikasikan di lapangan. Bisa jadi penelitian yang dilakukan di Laboratorium berbeda dengan pelaksanaan di lapangan. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai percobaan di Laboratorium dengan pengaplikasian di lapangan. Hasil di bawa kelapangan di perlukan ukuran yang mudah di terima. Sehingga harus ada kontrol terhadap penelitian di Laboratorium dan pelaksanaan di lapangan yang meliputi porositas dan stabilitas marshall.

Filler adalah agregat yang lolos saringan no.200, bersifat non plastis. Filler bersifat mendukung agregat kasar bersama dengan agregat halus dan binder. Filler sendiri tergantung dari beberapa faktor yaitu ukuran butiran, bentuk butiran dan berat jenis. Filler dapat memperluas bidang kontak yang di timbulkan butiran. Mengakibatkan tahanan terhadap gaya geser bertambah. Hal ini dapat menambah stabilitas campuran aspal porus terhadap gaya geser.

METODE

ASPAL

Aspal adalah material hasil penyaringan minyak mentah yang merupakan bahan pembentuk lapis permukaan dari perkerasan lentur maupun perkerasan komposit. Hidrokarbon merupakan bahan dasar utama dari aspal yang sering disebut bitumen. Pada temperatur rendah, aspal merupakan bahan yang padat. Sedangkan pada ketinggian temperatur tertentu aspal menjadi cair. Sifat fisik aspal yang diperhitungkan dalam perancangan pembangunan dan pemeliharaan jalan adalah daya tahan atau keawetan aspal dalam mempertahankan sifat aslinya, mampu

mengikat agregat campuran (adhesi), dan memiliki sifat kohesi.

ASPAL PORUS

Aspal porus adalah campuran aspal yang sedang dikembangkan untuk kontruksi *wearing course*. Lapisan ini menggunakan gradasi terbuka (*open graded*) yang di dominasi oleh agregat kasar, sehingga menghasilkan rongga yang cukup besar. Dengan banyaknya rongga yang terbentuk maka stabilitas dari campuran aspal porus lebih rendah di banding perkerasan konvensional. Untuk meningkatkan stabilitas dari campuran aspal porus maka di gunakan zat aditif Wetfix-Be yang berfungsi meningkatkan daya lekat antar agregat. Aspal porus sudah banyak di gunakan di beberapa negara antara lain Australia, California dan british. Dengan semakin berkurangnya lahan resapan di Indonesia dan begitu banyaknya manfaat aspal porus, melatar belakangi penulis mengadakan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan permeabilitas dan karakteristik marshall berdasarkan standart Australia, California, dan british serta untuk mengetahui pengaruh penambahan wetfix- be terhadap karakteristik marshall.

FILLER

Filler merupakan material pengisi dalam lapisan aspal. Disamping itu, kadar dan jenis filler akan berpengaruh terhadap sifat elastisitas campuran dan sensifisitas campuran (Rahaditya, 2012).

Table 1. Ketentuan Filler

Pengujian	Standart	Nilai
Material Lolos Saringan No.200	SNI 03-6732-2002	Min 75%

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Bidang Jalan dan Jembatan (2018)

AGREGAT KASAR

Agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil desintegasi alami dari bantuan atau berupa batu pecah yang di peroleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran lebih besar dari saringan no.88 (2,36 mm)

AGREGAT HALUS

Menurut Tombeg (2019), agregat halus merupakan hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu. Menurut persyaratan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018, agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm). Selain itu, agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lumpung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.

GRADASI AGREGAT

Gradasi agregat gabungan untuk campuran AC-WC yang mempunyai gradasi menerus tersebut ditunjukkan dalam persen berat agregat, harus memenuhi batas- batas dan harus berada di luar daerah larangan (*restriction zone*) yang diberikan di bawah ini dengan membandingkan dengan AC-BC yang mempunyai ukuran butir agregat maksimum 25 mm atau 1" dan AC-Base 37,5 mm atau 1½". Sedangkan AC- WC mempunyai ukuran butir agregat maksimum 19 mm atau ¾".

SEMEN PCC

*Portland cement compos*it (PCC) adalah *semen Portland composite*, adalah semen Portland yang masuk kedalam kategori *belended cement* atau semen campur. Semen campur ini dibuat atau di desigh karena di butuhkannya sifat-sifat tertentu yang mana sifat tersebut tidak di miliki oleh semen *Portland* tipe I. untuk mendapatkan sifat-sifat tertentu yang semen campur maka pada proses pembuatannya di tambahkan bahan aditif seperti *pozzolan*, *fly ash*, *silica fume* dll.

DESIGN MIX FORMULA

Rancangan campuran dilaksanakan setelah pemeriksaan apakah agregat dan aspal yang akan dipergunakan memenuhi spesifikasi material campuran. Salah satu metode yang dipakai di Indonesia yaitu metode Marshall yang dikembangkan oleh *The Asphalt Institute*.

Dalam perencanaan suatu campuran, kadar aspal ditentukan dengan rumus berdasarkan spesifikasi Depkimpraswil 2002 seperti berikut ini:

$$P = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\text{filler}) + K$$

dimana :

P = kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap berat campuran

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 No 200

K = konstanta; 0,5-1,0 untuk laston; 2,0 – 3,0 untuk lataston

UJI MARSHALL

Pengujian kinerja beton aspal padat dilakukan melalui pengujian Marshall, dikembangkan pertama kali oleh Bruce Marshall dan dilanjutkan oleh *U.S Corps Engineer*. Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 2500 kg. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *flowmeter* untuk mengukur kelelahan plastik atau *flow*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

MIX FORMULA

Berikut ini hasil dari perhitungan job mix formula untuk benda uji yang telah ditambahkan semen PCC sebagai filler adapun hasil yang didapatkan pada perhitungan sebagai berikut :

Table 2. Hasil Perhitungan Job Mix

Perkiraan Berat Isian Mould Standar : 1100 gr										
KOM POSI SI CAMP URAN		KO MP OSI SI AG GR EGA T	BERAT TIMBANGAN							
KADA R ASPA L RENC ANA		%	4, 5	5	5, 5	6	6, 5	7	7, 5	8
a	H OT BI NI	86%	9 3 7, 9	8 9 8, 7	89 4, 0	88 9, 2	88 4, 5	87 9, 8	87 5, 1	87 0, 3
c	H OT BI N III	10%	1 0 5, 1	1 0 4, 5	10 4, 0	10 3, 4	10 2, 9	10 2, 3	10 1, 8	10 1, 2
d	FIL LE R	4%	4 2, 0	4 1, 8	41 ,6	41 ,4	41 ,1	40 ,9	40 ,7	40 ,5

REGAT CAMPURAN (gr)			10 84 ,9	10 45 ,0	10 39 ,5	10 34 ,0	10 28 ,5	10 23 ,0
RAT ASPAL (gr)			49 ,5	55 ,0	60 ,5	66 ,0	71 ,5	77 ,0
BERAT RENCANA TOTAL CAMPURAN (gr)			11 34 ,4	11 00 ,0	11 00 ,0	11 00 ,0	11 00 ,0	11 00 ,0

GRADASI AGREGAT CAMPURAN

Tujuan dilakukan pengujian gradasi gabungan agregat salah satunya untuk mengetahui gradasi campuran yang tepat sehingga dapat digunakan sebagai perencanaan campuran, adapun hasil yang didapat pada gradasi gabungan dapat dilihat dibawah ini :

Table 3. Hasil Gabungan Gradasi Agregat

HOT BIN	HOT BIN II	FILLER	JUMLAH	SPEK	
				BB	BA
100,00	100,00	100,00	100,00	100	100
98,00	100,00	100,00	98,28	85	100
58,00	99,96	100,00	63,88	45	70
1,20	98,20	100,00	14,85	10	25
0,52	87,89	100,00	13,24	7	15
0,00	62,92	100,00	10,29	6	12
0,00	34,96	100,00	7,50	5	10
0,00	24,85	100,00	6,49	4	8
0,00	11,83	100,00	5,18	3	7
0,00	1,10	99,30	4,08	2	5
Hot Bin I			86,0		
Hot Bin II			10,0		
Hot Bin III			4,0		
TOTAL			100,0		

UJI MARSHALL

Adapun benda uji dengan bahan tambah yaitu dengan semen PCC dengan jumlah keseluruhan sebanyak 24 buah dengan variasi 4.5%, 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%, 7.5%, dan 8% yang akan dilakukan pengujian marshall berikut ini hasil dari pengujian yang didapatkan :

FLOW (PELELEHAN)

Berikut ini hasil yang diperoleh dari hasil pengujian pelelehan (*flow*) dapat dilihat dibawah ini :

Table 4. Hasil Uji Flow

Flow (mm)								
Kad ar Asp al	4.50 %	5 %	5.50 %	6 %	6.50 %	7 %	7.50 %	8 %
Ben da Uji 1	2,4	2, 0	0,7	0, 6	2,8	1, 3	1,3	1, 6
Ben da Uji 2	2,2	1, 2	1,2	0, 9	1,8	1, 4	2,5	0, 7
Ben da Uji 3	2,4	0, 8	0,9	1, 6	1,9	1, 5	2,1	1, 1

STABILITAS

berikut ini hasil dari pengujian benda uji dengan bahan tambah berupa semen PCC dilihat dari stabilitas

Table 5. Hasil Uji Stabilitas

Uji Stabilitas (kg/mm)								
Kad ar Asp al	4.5 0%	5%	5.5 0%	6%	6.5 0%	7%	7.5 0%	8%
Ben da Uji 1	435 ,5	24 6,4	611 ,5	24 7,9	620 ,1	50 2,1	598 ,0	78, 0
Ben da Uji 2	275 ,8	64 2,3	192 ,7	28 9,0	501 ,8	34 3,4	466 ,4	18 9,0
Ben da	354	19	191	26	479	29	456	25

Uji 3	,9	3,5	,3	7,8	,7	2,4	,9	3,2
----------	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----

VIM (VOID IN MIX)

Berikut ini hasil dari pengujian marshall dilihat dari uji VIM (*void in mix*) pada benda uji dengan bahan tambah berupa semen PCC yang dinyatakan dalam presentase terhadap volume aspal antara lain :

Table 6. Hasil Uji VIM

VIM (%)								
Kad ar Asp al	4.50 %	5 %	5.50 %	6 %	6.50 %	7 %	7.50 %	8 %
Ben da Uji 1	80,2	79 ,8	80,7	77 ,5	80,4	75 ,8	74,4	73 ,1
Ben da Uji 2	81,5	80 ,6	80,1	83 ,4	76,7	75 ,4	73,8	73 ,0
Ben da Uji 3	79,9	80 ,3	79,9	83 ,1	76,0	75 ,4	73,9	73 ,0
Kad ar Asp al	4.50 %	5 %	5.50 %	6 %	6.50 %	7 %	7.50 %	8 %

VMA (VOID IN MINERAL AGREGAT)

berikut ini hasil dari pengujian benda uji dengan bahan tambah semen PCC dilihat dari perhitungan VMA (*Void in Mineral Agregat*) yaitu :

Table 7. Hasil Uji VMA

VMA (%)								
Kad ar Asp al	4.50 %	5 %	5.50 %	6 %	6.50 %	7 %	7.50 %	8 %
Ben da Uji	89,6	89 ,9	90,9	89 ,9	91,6	90 ,1	90,0	89 ,9

1								
Ben da Uji 2	90,3	90 ,3	90,6	92 ,5	90,0	89 ,9	89,8	89 ,9
Ben da Uji 3	89,4	90 ,2	90,5	92 ,4	89,7	89 ,9	89,8	89 ,8

VFA(VOID FILLED WITH ASPHALT)

berikut ini hasil dari pengujian benda uji dengan bahan tambah zat polimer berupa limbah styrofoam dilihat dari perhitungan VFA (*void filled with asphalt*) yaitu:

Table 8. Hasil Uji VFA

VFA (%)								
Kad ar Asp al	4.50 %	5 %	5.50 %	6 %	6.50 %	7 %	7.50 %	8 %
Ben da Uji 1	10,5	11 ,3	11,2	13 ,8	12,2	15 ,9	17,3	18 ,7
Ben da Uji 2	9,7	10 ,8	11,6	9, 9	14,8	16 ,2	17,8	18 ,8
Ben da Uji 3	10,7	10 ,9	11,7	10 ,1	15,3	16 ,2	17,7	18 ,8

MQ(MARSHALL QUOTIEN)

berikut ini hasil dari pengujian benda uji dengan bahan tambah semen PCC dilihat dari perhitungan MQ (*Marshall Quotien*) yaitu :

Table 9. Hasil Uji MQ

MQ (kg/mm)								
Kad ar Asp al	4.5 0%	5%	5.5 0%	6%	6.5 0%	7%	7.5 0%	8%

Ben da Uji 1	180 ,0	12 2,0	873 ,5	38 7,3	225 ,5	38 6,2	460 ,0	48, 2
Ben da Uji 2	123 ,7	51 8,0	160 ,6	32 1,2	274 ,2	25 4,4	190 ,4	27 8,0
Ben da Uji 3	151 ,0	23 0,4	212 ,5	16 7,4	252 ,5	19 4,9	217 ,6	23 0,2

KEPADATAN (DENSITY)

berikut ini hasil dari pengujian benda uji dengan bahan tambah semen PCC dilihat dari perhitungan Kepadatan (*density*) sebagai berikut :

Table 10. Hasil Uji Density

Density (gr/ml)								
Kad ar Asp al	4.50 %	5 %	5.50 %	6 %	6.50 %	7 %	7.50 %	8 %
Ben da Uji 1	2,2	2, 1	2,0	2, 2	1,8	2, 1	2,2	2, 2
Ben da Uji 2	2,1	2, 1	2,0	1, 6	2,2	2, 2	2,2	2, 2
Ben da Uji 3	2,2	2, 1	2,0	1, 6	2,2	2, 2	2,2	2, 2

POROSITAS

berikut ini hasil dari pengujian benda uji dengan bahan tambah semen PCC dilihat dari perhitungan porositas yaitu :

Table 11. Hasil Uji Porositas

%	kode	porus	rata
4.5%	I	35,5	
	II	317,87	1,499,467
	III	96,47	

5%	I	258,16	
	II	70,8	121,56
	III	35,72	
5.5%	I	31,22	
	II	112,72	6,635,333
	III	55,12	
6%	I	18,1	
	II	207,46	101,72
	III	79,6	
6.5%	I	32,4	
	II	45,62	3,284,667
	III	20,52	
7%	I	85,2	
	II	22,4	4,606,667
	III	30,6	
7.5%	I	48,02	
	II	206,4	99,94
	III	45,4	
8%	I	21,5	
	II	238,6	173,5
	III	260,4	

KADAR ASPAL OPTIMUM(KAO)BEDA UJI NORMAL

nilai kadar aspal optimum (KAO) untuk benda uji normal didapatkan hasil 6,65 yang diperoleh dari hasil penjumlahan batas kanan dan batas kiri yang dibagi dengan 2.

KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil analisis pengujian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. nilai kadar aspal optimum (KAO) yang didapatkan pada aspal aspal porus dengan bahan tambah semen PCC mendapatkan nilai 6,5% yang di dapat dari grafik pada perhitungan

marshall.

2. Untuk nilai porositasnya di variasi 4,5% mendapat kan rata-rata 149,9467s, 5% rata-rata 121,56s, 5,5% rata-rata 66,35333s, 6% rata-rata 101,72s, 6,5% rata-rata 32,84667s, 7% rata rata 46,06667s, 7,5% rata-rata 99,94s, dan 8% mendapatkan rata-rata 17.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirudhin Ibrahim, Ika sulianti, Agus Subrianto. 2018. Pemanfaatan Material Lokal Dalam Pembuatan Aspal Porus Tipe Ac-wc Yang Aman Dan Rumah Lingkungan.Vol. 7 , November 2018, P-ISSN 2356-1491,E-ISSN xxxx-xxxxX.
- Nadya, sendow dan steve. 2020. Analisa Campuran Aspal porus Menggunakan Material Dari Kakaskasen Kecamatan Temohom Utara Kota Temohon. Jurnal Sipil Statik Vol.8 No.3 Mei 2020 (345-352) ISSN: 2337-6732.
- Yahya Abdurrohman, Ary Setyawan, Suryoto.2017. Pembutan Job Mix Formula Untuk Porus Aspal Dan Evaluasi Campuran Dari Penerapan Pada Jalan Lingkungan. e-Jurnal Matriks Teknik Sipil/Desember 2017/1297.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Untuk Pekerjaan jalan dan Jembatan. Jakarta.
- Rahaditya, Dimas Reza. 2012. Studi Penggunaan Serbuk Bata Merah Sebagai Filler pada Perkerasan Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC). Tugas Akhir. Universitas Jember. Jember.
- Tombeg C.V., Manoppo M.R.E., Sendow T.K., 2019 “Pemanfaatan Sedimen Transport Abu Vulkanik (Gunung Soputan) Sebagai Bahan Substitusi Pada Abu Batu Dalam Campuran Aspal HRSWC Gradasi Semi Senjang”. Jurnal Sipil Statik, 7(3).