

Penggunaan Bahan Pengisi (filler) Serbuk Keramik, Ditinjau Dari Parameter Marshall Pada Lapis Aspal Beton (Laston)

Muhamad Syaiful Arif (2110512022)

ABSTRAK

Transportasi merupakan salah satu urat nadi dalam perkembangan kemajuan suatu daerah atau negara, salah satu prasarana transportasi darat yang sangat penting adalah jalan raya. Pada kenyataannya masih banyak jalan-jalan yang kurang memenuhi syarat, sehingga banyak jalan rusak dikarenakan kurang mampu untuk menahan beban lalu lintas jalan dan menerima beban kendaraan yang berlebihan, oleh karena itu diperlukan alternatif campuran-beraspal yang dapat diterapkan agar mampu mengatasi kerusakan-kerusakan akibat melemahnya daya ikat aspal terhadap butiran agregat dan filler, baik karena suhu, cuaca, mutu aspal dan agregat, maupun metode pelaksanaan dilapangan. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan bahan filler alternatif yaitu dengan menggunakan serbuk keramik. Tujuan penelitian ini adalah: (1) Mengetahui sifat dan karakteristik aspal tanpa menggunakan serbuk keramik; (2) Mengetahui penggunaan serbuk keramik sebagai filler dengan kadar 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%. (3) mengetahui Pada kadar prosentase berapakah nilai optimum penggunaan serbuk keramik sebagai filler terhadap karakteristik parameter marshall pada campuran aspal beton.

Dalam penelitian ini metode penelitian dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahapan pemilihan bahan, tahapan persiapan dan pembuatan benda uji, serta tahapan penelitian dan analisis data.

Hasil dari penelitian menyebutkan bahwa: (1) Nilai Stabilitas, Flow, VIM, dan Marshall Quotient tanpa penambahan serbuk keramik sebagai filler akan terus meningkat sampai titik maksimum kemudian turun kesuatu nilai seiring penambahan serbuk keramik sebagai filler, (2) Dengan bertambahnya kadar serbuk keramik maka nilai Stabilitas dan nilai Marshall Quotient campuran aspal akan semakin tinggi. Dari uji statistik menunjukkan bahwa ada perbedaan nilai stabilitas dan nilai Marshall Quotient pada Lapisan Aspal Beton yang signifikan pada kadar serbuk keramik 60%, 80%, 100%; Selain itu nilai flow, VIM, dan VMA mengalami peningkatan dan pada kadar optimum mengalami penurunan seiring penambahan filler serbuk keramik. (3) semua nilai dari karakteristik parameter Marshall masuk dalam spesifikasi yang disyaratkan. Namun jika dilihat dari pengujian hipotesis menggunakan Software SPSS 16.0 for Windows ada dua nilai parameter Marshall yang memiliki perbedaan yang signifikan yaitu pada nilai stabilitas dan nilai Marshall Quotient yang memiliki nilai signifikansi 0,00 pada kadar prosentase 60%, 80%, dan 100%.

Kata kunci : filler, serbuk keramik, parameter Marshall, laston

PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu urat nadi dalam perkembangan kemajuan suatu daerah atau negara, salah satu prasarana transportasi darat yang sangat penting adalah jalan raya. Ditinjau dari segi fungsinya jalan raya mempunyai peranan penting dalam kehidupan sosial maupun

ekonomi manusia, oleh karena itu pembangunan dan pemeliharaannya harus benar-benar diperhatikan dengan baik. Dalam penelitian ini akan dikaji pengaruh serbuk keramik sebagai filler pada lapis aspal beton yang menggunakan aspal minyak. Pengaruh serbuk keramik diharapkan akan meningkatkan

karakteristik campuran aspal beton terhadap sifat Marshall, sehingga akan meningkatkan nilai struktural dari lapis perkerasan seperti nilai stabilitas, fleksibilitas, durabilitas, dan kedap air (impermeabilitas).

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah sifat dan karakteristik campuran aspal beton tanpa penambahan serbuk keramik ?
2. Bagaimanakah pengaruh penggunaan serbuk keramik sebagai filler terhadap karakteristik parameter Marshall pada campuran aspal beton dengan kadar prosentase 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100% ?
3. Pada kadar prosentase berapakah nilai optimum penggunaan serbuk keramik sebagai filler terhadap karakteristik parameter marshall pada campuran aspal beton ?

Tujuan Dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui sifat dan karakteristik campuran aspal beton tanpa penambahan serbuk keramik.
- b. Mengetahui pengaruh penggunaan serbuk keramik sebagai filler terhadap karakteristik parameter Marshall pada campuran aspal beton.
- c. Mengetahui Pada kadar prosentase berapakah nilai optimum penggunaan serbuk keramik sebagai filler terhadap karakteristik parameter marshall pada campuran aspal beton ?

Sedangkan manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui pengaruh bahan pengisi serbuk keramik terhadap

parameter Marshall pada campuran aspal beton.

- b. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bekal tentang pengaruh penggunaan bahan pengisi filler serbuk keramik dan akan berguna bagi masa mendatang peneliti dan juga sebagai bahan acuan peneliti selanjutnya dengan melihat kekurangan yang ada dalam penelitian yang dilakukan akan menjadi lebih baik dan dapat digunakan sebagai pedoman dalam menyusun karya ilmiah dengan permasalahan yang sama.

KAJIAN PUSTAKA

Lapisan Aspal Beton

Lapis aspal beton merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Buku Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton untuk Jalan Raya, SNI. No. 1737-1989-F).

Parameter Marshall Campuran Aspal Beton

Stabilitas

Menurut Sukirman (2007:107), pemeriksaan Stabilitas diperlukan untuk mengukur ketahanan benda uji terhadap beban, dan *flowmeter* mengukur besarnya deformasi yang terjadi akibat beban.

Void In Mix (VIM)

VIM adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. VIM ini dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir-

butir agregat, akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal menjadi lunak akibat meningkatnya temperatur.

Void In The Mineral Aggregate (VMA)

Menurut Sukirman (2007:85) rongga antar mineral agregat (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). VMA dihitung berdasarkan berat jenis *bulk* (Gsb) agregat dan dinyatakan sebagai persen volume *bulk* campuran yang dipadatkan.

Kelelahan Plastis (Flow)

Kelelahan Plastis (*flow*) menyatakan besar deformasi lapisan perkerasan akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan *flow*-nya yang tinggi, melampaui batas maksimum maka campuran cenderung menjadi plastis, sehingga mudah berubah bentuk jika terlalu banyak menerima beban. Sebaliknya bila nilai *flow*-nya rendah, maka campuran menjadi kaku dan mudah retak jika beban melampaui daya dukungnya. Besarnya nilai *flow* diakibatkan oleh bertambahnya nilai kadar aspal, semakin tinggi kadar aspal semakin tinggi pula nilai *flow*. (Silvia Sukirman, 2007:102).

Marshall Quotient (MQ)

Menurut Silvia Sukirman (2007:102) Marshall Quotient adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan *flow*. Hasil bagi *Marshall* / *Marshall Quotient* (MQ) merupakan hasil pembagian dari stabilitas dengan kelelahan.

METODE PENELITIAN

Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Dalam penelitian ini prosedur penelitian dibagi dalam 3 (tiga) tahapan yaitu:

- a. Tahapan pemilihan bahan meliputi: (1) Pemilihan aspal; (2) Pemilihan agregat; (3). Pemilihan bahan pengisi (*filler*)
- b. Tahap persiapan benda uji meliputi: (1) Persiapan Filler; (2) Persiapan agregat; (4) Pembuatan benda uji.
- c. Tahap Pengujian benda uji meliputi: (1) Pengujian agregat, (2) Pengujian aspal, (3) Pengujian marshall.
- d. Tahap analisis data meliputi: (1) Langkah-langkah Analisis Data, (2) Uji Statistik.

Pemilihan Aspal

Aspal untuk lapis aspal beton harus terdiri dari salah satu aspal keras penetrasi 60/70 yang seragam, tidak mengandung air, bila dipanaskan sampai dengan 175°C tidak berbusa, dan memenuhi persyaratan.

Pemilihan Agregat

Agregat menggunakan batu kali dari Bojonegoro yang bersih, kering, kuat, awet, dan bebas dari bahan lain yang mengganggu serta memenuhi persyaratan sebagai berikut: (a) keausan pada 500 putaran maksimum 40%, (b) kelekatan dengan aspal minimum 95%, (c) jumlah berat butiran tertahan saringan No 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (*visual*), minimum 50% (khusus untuk kerikil pecah), (d) penyerapan air maksimum 3%, (e) berat jenis curah (*bulk*) minimum 2,5% (khusus untuk terak), (f) bagian yang lunak minimum 5%.

Pemilihan Filler

Filler haruslah bersih dari kotoran, adapun filler yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu batu. Filler ini didapatkan dari pengayakan agregat yang lolos saringan No. 200 (pan).

Persiapan Benda Uji

Dalam penelitian terdapat dua benda uji yaitu: benda uji dengan kadar aspal sebanyak 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7% tanpa tambahan serbuk keramik yang digunakan sebagai sampel kontrol serta benda uji yang ditambahkan serbuk keramik sebanyak 0%, 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% sebagai sampel penelitian.

Persiapan Filler

Filler haruslah bersih dari kotoran, adapun filler yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk keramik yang lolos saringan No. 200.

Persiapan Agregat

Agregat yang digunakan berupa fraksi batuan yang dapat di bagi menjadi agregat kasar, agregat halus, dan filler.

Adapun spesifikasi benda uji sebagai berikut (dengan jumlah dan persen):

No	Kode Sample	Kadar Aspal (%)	Filler serbuk keramik (%)	Jumlah	Keterangan
1	K.4,5	4,5	-	3	Berat gradasi agregat dan filler untuk 1 benda uji adalah 1200 gram
2	K.5	5	-	3	
3	K.5,5	5,5	-	3	
4	K.6	6	-	3	
5	K.6,5	6,5	-	3	
6	K.7	7	-	3	
7	A.1	Kadar optimum	0	10	
8	A.2	Kadar optimum	20	10	
9	A.3	Kadar optimum	40	10	
10	A.4	Kadar optimum	60	10	
11	A.5	Kadar optimum	80	10	
12	A.6	Kadar optimum	100	10	
Total				78	

Ket:

K: Kadar Aspal

A: Kadar Serbuk Keramik

Pengujian Agregat

Pemeriksaan dan pengujian agregat meliputi: Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar dan Pengujian Keausan Agregat Kasar.

Pengujian Aspal

Aspal adalah material termoplastik yang secara bertahap mencair, sesuai dengan pertambahan suhu. Pemeriksaan dan pengujian aspal meliputi: Pengujian Daktilitas Aspal, Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar, Pengujian Titik Lembek Aspal, Pengujian Berat Jenis, dan Pengujian Penetrasi Aspal.

Pengujian Marshall

Analisa Data

Langkah-langkah analisis data yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Mengelompokkan benda uji berdasarkan filler
- Memasukan nilai masing-masing benda uji hasil tes marshall, kemudian membuat rata-rata nilai Stabilitas, Flow, VIM, VMA, dan Marshall Quotient.
- Melakukan uji statistik menggunakan analisis varian satu arah.
- Melakukan uji statistik menggunakan analisis anova satu jalur dengan bantuan program SPSS 16.0.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat Kasar

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar diperoleh sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pengujian	A	B	Rata-Rata	Spesifikasi
1. Berat benda uji	3000	3000		
2. Berat kering oven (Bk)	2983	2953		
3. Berat SSD (Bj)	3034	3019		
4. Berat dalam air (Ba)	1890	1887		
5. Berat Jenis (Bulk) = $\frac{Bk}{Bj - Ba}$	2,60	2,60	2,60	
6. Berat Jenis SSD = $\frac{Bj}{Bj - Ba}$	2,65	2,66	2,65	Min 2,5 gr/cm ³
7. Berat Jenis Semu = $\frac{Bk}{Bk - Ba}$	2,72	2,77	2,74	
8. Penyerapan = $\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\%$	1,70%	2,23%	1,97%	
				Max 3 %

Pengujian Keausan Agregat Kasar

Untuk hasil pengujian keausan agregat kasar dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Data Pengujian Keausan Agregat Kasar (Los Angeles)

Saringan	Benda Uji	Benda Uji	Spesifikasi
Lewat	Lolos	I	II
76.2 mm (3"mm)	63.5 mm (2 1/2")	-	-
63.5 mm (2 1/2")	50.8 mm (2")	-	-
50.8 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	-	-
37.5 mm (1 1/2")	25.4 mm (1")	-	-
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4")	-	-
19.0 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	2500 gr	2500 gr
12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	2500 gr	2500 gr
9.5 mm (3/8")	6.3 mm (1/4")	-	-
6.3 mm (1/4")	4.75 mm (no.4)	-	-
4.75 mm (no.4)	2.36 mm (no. 8)	-	-
Jumlah berat (a) (Jumlah bola adalah 11 buah)		5000 gr	5000 gr
Berat tertahan saringan No. 12 (b)		4233 gr	4109 gr
Keausan = $\frac{a-b}{a} \times 100\%$		15,34%	17,82%
Rata-rata		16,58%	

Pengujian Aspal

Pengujian Berat jenis

Hasil pengujian berat jenis dapat kita lihat pada tabel 4.3 sebagai berikut :

Benda Uji	I (gram)	II (gram)	Spesifikasi
1. Berat piknometer dengan penutup (A)	23,5	23,1	
2. Berat piknometer berisi air (B)	48,0	47,7	
3. Berat piknometer berisi aspal (C)	44,5	44,6	
4. Berat piknometer berisi aspal dan air (D)	48,8	48,9	
5. Berat jenis = $\frac{(C-A)}{(B-A)-(D-C)}$	1,039 gr/cm ³	1,059 gr/cm ³	Min 1 gr/cm ³
Berat jenis rata-rata	1,049 gr/cm ³		

Pengujian Penetrasi Aspal

Hasil pengujian penetrasi dapat kita lihat pada tabel 4.5 sebagai berikut :

Benda uji	Sampel I	Sampel II	Sampel III	Spesifikasi
Pengamatan 1	66	67	60	60-70 mm
Pengamatan 2	69	70	69	
Pengamatan 3	60	65	63	
Pengamatan 4	58	60	67	
Pengamatan 5	63	63	72	
Rata-rata	63,2	65	66,2	
Penetrasi	64,8 mm			

Pengujian Titik Lembek Aspal

Hasil pengujian titik lembek aspal dapat kita lihat pada tabel 4.5 sebagai berikut :

No.	Suhu yang diamati (°C)	Waktu (menit)		Titik lembek (°C)		Spesifikasi
		I (kiri)	II (kanan)	I (kiri)	II (kanan)	
1	5	0	0	-	-	48-58 °C
2	10	3'32"	3'32"	-	-	
3	15	8'05"	8'05"	-	-	
4	20	12'30"	12'30"	-	-	
5	25	17'10"	17'10"	-	-	
6	30	21'39"	21'39"	-	-	
7	35	25'51"	25'51"	-	-	
8	40	29'27"	29'27"	-	-	
9	45	31'50"	31'50"	-	-	
10	50	34'19"	34'19"	Jatuh	-	
11	50	34'40"	34'40"	-	Jatuh	
Rata-rata				50		

Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Hasil pengujian titik nyala dan titik bakar aspal dapat kita lihat pada tabel 4.7 sebagai berikut :

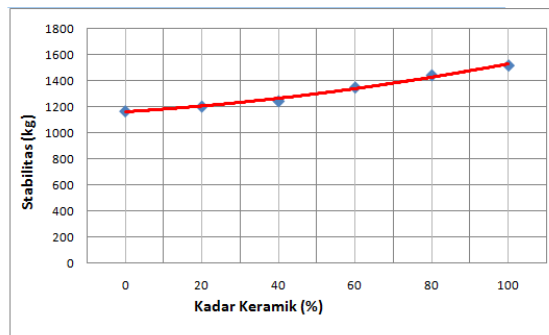
No.	Benda Uji		Titik Nyala / Titik Bakar
	Waktu	Suhu °C	
1	0' 00"	100	-
2	1' 36"	120	-
3	2' 57"	140	-
4	6' 01"	160	-
5	8' 18"	180	-
6	10' 12"	200	-
7	11' 30"	220	-
8	14' 18"	240	-
9	17' 14"	260	-
10	20' 54"	280	-
11	22' 58"	300	-
12	24' 15"	320	-
13	24' 31"	325	Titik Nyala
14	27' 01"	340	-
15	27' 29"	343	Titik Bakar

Pengujian Daktilitas Aspal

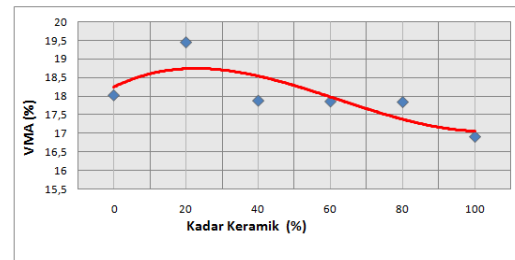
Hasil pengujian daktilitas aspal dapat kita lihat pada tabel 4.6 sebagai berikut :

Benda Uji	Pembacaan Pengukuran Alat	Spesifikasi
I	140	Min 100
II	134,7	
III	137,1	
Rata-rata	137,2 cm	

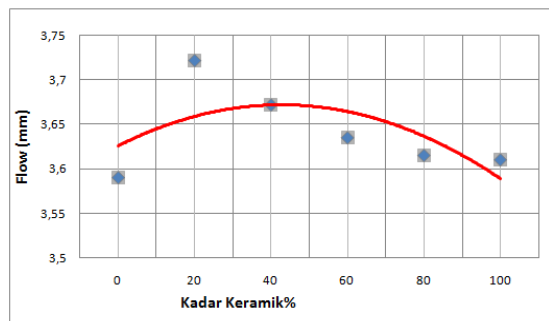
Stabilitas Marshall Dengan Penggunaan Filler Serbuk Keramik



Voids in Mineral Agregate (VMA) Dengan Penggunaan Filler Serbuk Keramik



Marshall Flow Dengan Penggunaan Filler Serbuk Keramik



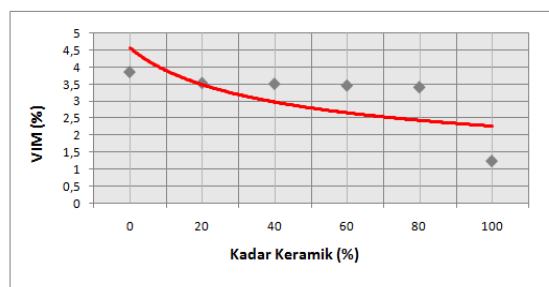
Data Analisis Perbedaan Penambahan Serbuk Keramik Terhadap Parameter Marshall Menggunakan *Software SPSS 16.0*

Analisis Data Stabilitas

ANOVA					
NILAI BENDA UJI STABILITAS					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	974852.122	5	194970.424	13.922	.000
Within Groups	756241.412	54	14004.471		
Total	1731093.534	59	-		

Tabel *Anova* di atas menunjukkan bahwa besarnya nilai probabilitas atau signifikansinya adalah 0,00 lebih kecil dari 0,05, dengan demikian hipotesis nihil (H_0) ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan penggunaan bahan pengisi Serbuk Keramik terhadap parameter marshall (dalam bagian ini nilai stabilitas) pada Lapisan Aspal Beton.

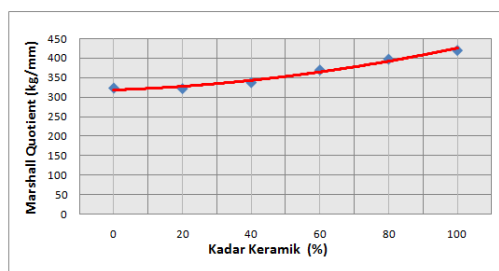
Voids in Mix (VIM) Dengan Penggunaan Filler Serbuk Keramik



Analisis Data *flow*

ANOVA					
nilai flow					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.118	5	.024	2.042	.087
Within Groups	.624	54	.012		
Total	.742	59	-		

Marshall Quotient Dengan Penggunaan Filler Serbuk Keramik



Tabel *Anova* di atas menunjukkan bahwa besarnya nilai probabilitas atau signifikansinya adalah 0,087 lebih besar dari 0,05, dengan demikian hipotesis nihil (H_0) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan

penggunaan bahan pengisi Serbuk Keramik terhadap parameter Marshal (dalam bagian ini nilai flow) pada Lapisan Aspal Beton.

Analisis Data Marshall Quotient

ANOVA					
NILAI BENDA UJI MQ					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	83440.792	5	16688.158	13.690	.000
Within Groups	65828.516	54	1219.047		
Total	149269.308	59	-		

Tabel *Anova* di atas menunjukkan bahwa besarnya nilai probabilitas atau signifikansinya adalah 0,00 lebih kecil dari 0,05, dengan demikian hipotesis nihil (H_0) ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa Ada perbedaan penggunaan bahan pengisi Serbuk Keramik terhadap parameter Marshal (dalam bagian ini nilai Marshall Quotient) pada Lapisan Aspal Beton.

Analisis Data VIM

ANOVA					
NILAI BENDA UJI VIM					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	46.890	5	9.378	1.157	.342
Within Groups	437.728	54	8.106		
Total	484.619	59	-		

Tabel *Anova* di atas menunjukkan bahwa besarnya nilai probabilitas atau signifikansinya adalah 0,342 lebih besar dari 0,05, dengan demikian hipotesis nihil (H_0) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan penggunaan bahan pengisi Serbuk Keramik terhadap parameter Marshal (dalam bagian ini nilai VIM) pada Lapisan Aspal Beton.

Analisis Data VMA

ANOVA					
NILAI BENDA UJI VMA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	33.819	5	6.764	1.400	.239
Within Groups	260.978	54	4.833		
Total	294.797	59	-		

Tabel *Anova* di atas menunjukkan bahwa besarnya nilai probabilitas atau signifikansinya adalah 0,239 lebih besar dari 0,05, dengan demikian hipotesis nihil (H_0) diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan penggunaan bahan pengisi Serbuk Keramik terhadap parameter Marshal (dalam bagian ini nilai VMA) pada Lapisan Aspal Beton.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian “Penggunaan Bahan Pengisi (*Filler*) Serbuk Keramik, Ditinjau Dari Parameter Marshall Pada Lapisan Aspal Beton (*Laston*)” dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. Sifat dan karakteristik campuran aspal beton tanpa penambahan serbuk keramik adalah:

(a). Nilai Stabilitas 4,5% = 1084,20 kg, 5% = 1396,42 kg, 5,5% = 1309,32 kg, 6% = 1290,52 kg, 6,5% = 1219,04 kg, 7% = 1159,16 kg.

Nilai Flow 4,5% = 3,78 mm, 5% = 3,99 mm, 5,5% = 3,84 mm, 6% = 3,83 mm, 6,5% = 3,62 mm, 7% = 3,57 mm.

Nilai VIM 4,5% = 5,07%, 5% = 4,16%, 5,5% = 4,00%, 6% = 3,79%, 6,5% = 3,32%, 7% = 2,26%. dan

Nilai MQ 4,5% = 287,69 kg/mm, 5% = 349,90 kg/mm, 5,5% = 341,05 kg/mm, 6% = 337,05 kg/mm, 6,5% = 336,64 kg/mm, 7% = 323,03 kg/mm, akan meningkat dengan bertambahnya kadar aspal sampai mencapai titik maksimum kemudian nilai Stabilitas, Flow, VIM, dan MQ mengalami penurunan akibat

penambahan kadar aspal, sehingga menyebabkan daya ikat aspal (*Kohesi*) pada daerah kontak antar butir agregat tidak dapat terpelihara dengan baik.

(b). Nilai VMA 4,5% = 15,62%, 5% = 16,42%, 5,5% = 17,51%, 6% = 18,54%, 6,5% = 19,43%, 7% = 20,05%, akan terus meningkat dengan bertambahnya kadar aspal sehingga akan memperkuat daya ikat butir-butir agregat didalam beton aspal padat.

2. Sifat dan karakteristik campuran aspal beton dengan penambahan serbuk keramik sebagai *filler* adalah:

a). Nilai stabilitas akan terus mengalami peningkatan seiring penambahan serbuk keramik sebagai filler. Nilai Stabilitas 0% = 1162,66 kg, 20% = 1198,74 kg, 40% = 1239,67 kg, 60% = 1344,63 kg, 80% = 1437,97 kg, 100% = 1512,72 kg. Nilai stabilitas berada diatas nilai persyaratan campuran lapisan aspal beton untuk lalulintas berat yaitu rata-rata nilai terendah stabilitas diperoleh nilai 1198,74 kg, dan rata-rata nilai tertinggi stabilitas dari campuran yang menggunakan Serbuk Keramik sebagai filler diperoleh nilai 1512,72 kg. maka hasil penelitian memenuhi persyaratan campuran lapisan aspal beton.

b). Nilai flow mengalami peningkatan seiring penambahan serbuk keramik sebagai filler, akan tetapi pada kadar optimum nilai flow mengalami penurunan seiring penambahan filler serbuk keramik. Nilai Flow 0% = 3,59 mm, 20% = 3,722 mm, 40% = 3,672 mm, 60% = 3,635 mm, 80% = 3,615 mm, 100% = 3,61 mm. Nilai flow memenuhi persyaratan karena berada diatas nilai spesifikasi campuran lapisan aspal beton lalulintas berat yaitu 2 s/d 4 mm.

c). Bertambahnya kadar serbuk keramik pada campuran memberi pengaruh pada nilai VIM, yaitu mula-mula nilainya tinggi pada kadar 0%, kemudian turun kesuatu nilai minimum sesuai dengan bertambahnya kadar serbuk keramik. Nilai VIM 0% = 3,87%, 20% = 3,54%, 40% = 3,52%, 60% = 3,47%, 80% = 3,42%, 100% = 1,23%, Nilai VIM memenuhi persyaratan karena berada diantara nilai spesifikasi campuran lapisan aspal beton lalulintas berat yaitu = 3 s/d 5 %.

d). Nilai VMA mengalami peningkatan seiring penambahan serbuk keramik sebagai filler, akan tetapi pada kadar optimum nilai VMA mengalami penurunan seiring penambahan filler serbuk keramik. Nilai VMA memenuhi persyaratan karena berada diatas nilai spesifikasi campuran lapisan aspal beton lalulintas berat. Nilai hasil penelitian adalah 0% = 18,02%, 20% = 19,45%, 40% = 17,87%, 60% = 17,85%, 80% = 17,83%, 100% = 16,90%. sedangkan nilai spesifikasi SNI untuk VMA minimal 15 %.

e). Nilai MQ akan terus mengalami peningkatan seiring penambahan serbuk keramik sebagai filler. Nilai hasil penelitian adalah 0% = 323,83kg/mm, 20% = 322,35 kg/mm, 40% = 337,97 kg/mm, 60% = 370,01 kg/mm, 80% = 397,79 kg/mm, 100% = 420,25 kg/mm. Pada kadar 20% - 40% Nilai MQ berada pada nilai persyaratan campuran lapisan aspal beton untuk lalulintas berat, yaitu antara 322,36 kg/mm – 337,97 kg/mm dari spesifikasi 200 s/d 350, maka hasil penelitian memenuhi persyaratan campuran lapisan aspal beton.

3. Nilai optimum penggunaan serbuk keramik sebagai filler terhadap karakteristik parameter marshall pada campuran aspal beton adalah :

a. Dari hasil pengujian yang dilakukan, semua nilai dari karakteristik parameter Marshall masuk dalam spesifikasi yang disyaratkan. Namun jika dilihat dari pengujian hipotesis menggunakan *Software SPSS 16.0 for Windows* ada dua nilai parameter Marshall yang memiliki perbedaan yang signifikan yaitu pada nilai stabilitas dan nilai Marshall Quotient yang memiliki nilai signifikansi 0,00 pada kadar prosentase 60%, 80%, dan 100%.

Saran

1. 1. Pada lalu lintas dengan beban kendaraan berat sebaiknya menggunakan campuran aspal beton dengan filler Serbuk Keramik, yang mana lebih bisa menahan stabilitas yang tinggi dibandingkan dengan filler abu batu.
2. 2. Perlu diadakan pengujian langsung di lapangan agar didapatkan data hasil penelitian yang lebih akurat, sehingga dapat mengetahui sejauh mana filler serbuk keramik dapat digunakan pada lapis aspal beton.
3. 3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan penggunaan filler Serbuk Keramik pada kadar prosentase kelipatan yang lebih banyak, hal ini dikarenakan untuk mengetahui kadar mana yang paling kuat dan efisien secara akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. 2005. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta

Departemen Perkerasan Umum. 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya/SNI No.1737-1989-F*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum Jakarta

Direktorat Jenderal Bina Marga. 1983. *Petunjuk Pemeriksaan Lapisan Aspal*

Beton (Laston) No. 13/PT/B/1983. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1983. *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 2005. *RSNI 2005 Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum

Departemen Pendidikan Nasional. 2000. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Malang: Universitas Negeri Malang

Hartono. 2008. *SPSS 16.0 Analisa Data Statika dan Penelitian*. Pekanbaru: Pustaka Pelajar Putrowijoyo, Rian. 2006. *Kajian Laboratorium Sifat Marshall dan Durabilitas Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen Portland dan Abu Batu Sebagai Filler*. Semarang: Universitas Diponegoro

Sukirman, S. 2007. *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Nova

Anonimous, (<http://blogspot.com/genesa-batu-kapur.html>) diakses 28 mei 2012

Anonimous, (<http://ilmusipil.google.co.id>) diakses 28 mei 2012.