

BATU KAPUR BATURAJA SEBAGAI FILLER PADA LAPIS ASPHALT CONCRETE-BINDER COURSE (AC-BC) CAMPURAN PANAS

Hamdi
Arfan Hasan
Sudarmadji

Abstract : Daerah Baturaja merupakan kawasan penghasil batu kapur yang ada di Provinsi Sumatera Selatan. Dengan tersedianya batu kapur yang berlimpah, peneliti mencoba menggunakannya sebagai bahan pengisi (*filler*) alternatif dalam campuran aspal beton. Tujuan dari pemanfaatan filler batu kapur Baturaja ini untuk meningkatkan kemampuan suatu perkerasan aspal dalam mendukung beban lalu-lintas yang dapat diindikasikan dari properties campuran yang dihasilkan.

Penelitian ini menggunakan aspal AC Pen 60/70 produk Pertamina dengan nilai kadar sesuai spesifikasi Bina Marga yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5% dan dengan variasi kadar *filler* 1%, 2% dan 3%, untuk memperoleh komposisi campuran Laston Binder Course (AC – BC) yang paling baik. Pelaksanaan penelitian ini dalam pengujian campuran dilakukan dengan menggunakan metode Marshall Test.

Hasil pengujian Marshall di laboratorium disimpulkan bahwa; pada kadar aspal optimum (KAO) *filler* batu kapur 3% didapat nilai yang paling bagus yaitu sebesar 5,75 % dengan nilai Stabilitas sebesar 2020 kg, *Marshall Quotient* (MQ) sebesar 570 kg/mm, Rongga Dalam Agregat (VMA) sebesar 17 %, Rongga Dalam Campuran (VIM) sebesar 3,9 %, Kelelehan (*Flow*) sebesar 3,63 mm, Rongga Terisi Aspal (VFA) sebesar 77 % dan nilai kepadatan sebesar 2,362 gr/cc. *Filler* tersebut dapat digunakan sebagai alternatif campuran AC-BC pada perkerasan Laston.

Kata kunci: *batu kapur, filler, kadar aspal optimum, stabilitas, Marshall Quotient, kepadatan, flow, VMA, VIM, VFA.*

PENDAHULUAN

Sebagai produk samping dari proses produksi minyak bumi, aspal secara luas dipergunakan sebagai bahan pengikat khususnya pada lapis perkerasan jalan. Berbagai cara juga diupayakan untuk memodifikasi aspal dengan cara mencampurnya dengan bahan lain guna meningkatkan kualitas dari aspal tersebut. Bahan-bahan tambah tersebut dapat berupa bahan kimia dan bahkan berbagai bahan limbah hasil kegiatan manusia seperti limbah pabrik, industri, rumah tangga dan pertambangan. Hal ini menjadi penting karena beberapa manfaat yang bisa dipeoleh, utamanya adalah sebagai upaya mengatasi masalah dampak lingkungan akibat limbah-limbah tersebut melalui proses daur ulang. Disisi lain, Kandal, P.S (1993) menyatakan bahwa, beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam penggunaan bahan-bahan tambah tersebut kedalam aspal adalah:

- a. Pertimbangan teknik, yang menyangkut pengaruh terhadap sifat-sifat teknik (engineering properties ; misalnya, kekuatan dan durabilitas), dampak terhadap proses produksinya serta penanganan proses daur ulang nantinya.

- b. Pertimbangan lingkungan, yang menyangkut bagaimana dampaknya terhadap lingkungan, dan
- c. Pertimbangan ekonomi, yaitu bagaimana prospek ekonomi yang terkait dengan usia pakai dan nilai sisanya.

Penelitian ini hanya membatasi ruang lingkup terhadap pertimbangan teknik saja, yaitu bagaimana penggunaan serbuk batu kapur yang berasal dari daerah Baturaja, Sumatera Selatan, sebagai produk sampingan pertambangan kapur, berpengaruh terhadap sifat teknik dari aspal yang dipergunakan sebagai AC-BC. Penelitian pengujian batu kapur Baturaja sebagai filler ini dilakukan dengan metode Marshall test.

TINJAUAN PUSTAKA

Aspal Beton (Laston)

Lapis Aspal Beton (Laston) adalah lapisan aspal beton yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu. (Bina Marga, 2007). Pada saat ini kebutuhan akan jalan raya sebagai penghubung daerah yang satu kedaerah yang lainpun semakin

meningkat, sehingga diperlukan kualitas lapis perkerasan yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut dan memiliki mutu dan kualitas yang baik. dari sebab itu penggunaan bahan tambah (*additive*) menjadi salah satu alternatif yang digunakan untuk mendapatkan kualitas jalan raya yang baik.

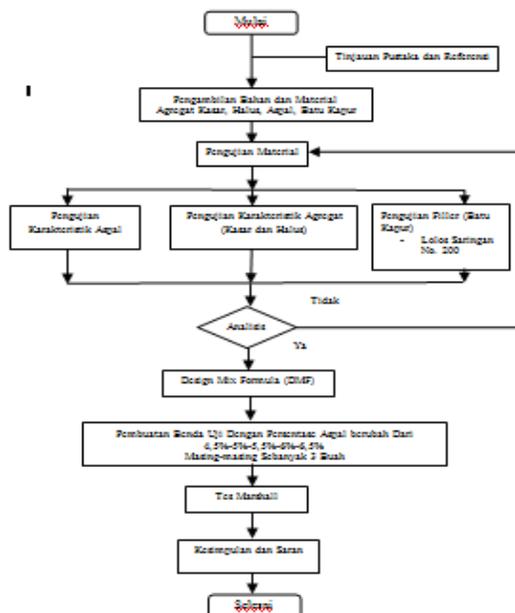
Aspal Campuran Panas (*Hotmix Asphalt*)

Aspal beton (Laston, hotmix asphalt) merupakan campuran dari agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*) dan bahan pengikat aspal yang diolah dalam kondisi panas berdasarkan komposisi yang diatur oleh spesifikasi teknis. Di Indonesia jenis campuran aspal panas yang lazim digunakan antara lain aspal beton (Laston), *hot rolled sheet* (HRS) dan split massive asphalt (SMA). Berbagai upaya telah dilakukan dengan melakukan penambahan tambah (*additive*) untuk meningkatkan mutu perkerasan. Hasil studi kepustakaan tentang penambahan bahan tambah tersebut ternyata memberikan pengaruh terhadap karakteristik dari masing-masing campuran aspal panas.

METODE PENELITIAN

Bahan penelitian yang digunakan terdiri dari agregat kasar, agregat halus menggunakan mesin pemecah (*stone crusher*) dari Lahat dan Aspal yang digunakan dari Pertamina, bahan pengisi (*filler*) Batu Kapur dari daerah Baturaja.

Dalam melaksanakan penelitian di Laboratorium mengacu kepada diagram alir yang dibuat agar tidak keluar dari ketentuan yang di tetapkan. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

Pengujian Laboratorium

Pengujian yang dilaksanakan pada penelitian ini, meliputi pengujian terhadap agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal. Tujuan pengujian bahan ini adalah diharapkan faktor kestabilan konstruksi perkerasan dapat terpenuhi menyangkut pelaksanaan dilapangan. Pengujian material mengacu pada spesifikasi Bina Marga. Spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi pengujian agregat kasar, agregat halus dan filler serta aspal.

No	Karakteristik	Metode Pengujian	Spesifikasi	
			Min	Maks
a. Spesifikasi pengujian agregat kasar				
1	Berat jenis bulk	SNI 1970-1990-F	2,5	-
2	Berat jenis SSD	SNI 1970-1990-F	-	-
3	Berat jenis Apparent	SNI 1970-1990-F	-	-
4	Penyerapan air	SNI 1970-1990-F	-	3
5	Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 1970-1990-F	-	40%
6	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 1970-1990-F	95%	-
b. Spesifikasi pengujian bahan agregat halus dan filler				
7	Berat jenis bulk	SNI 1970-1990-F	2,5	-
8	Berat jenis SSD	SNI 1970-1990-F	-	-
9	Berat jenis Apparent	SNI 1970-1990-F	-	-
10	Penyerapan air	SNI 1970-1990-F	-	3%
11	Material lolos saringan No. 200	SNI 03-1968-1990	-	8%
c. Spesifikasi untuk aspal				
12	Penetrasi (mm)	SNI 06-2456-1991	60	79
13	Titik lembek (OC)	SNI 06-2456-1991	48	58
14	Titik nyala dan titik bakar (OC)	SNI 06-2456-1991	200	-
15	Daktilitas (cm)	SNI 06-2456-1991	100	-
16	Berat jenis (gr/cc)	SNI 06-2456-1991	1,0	-

Sumber : SNI (1989,1990)

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengujian Kualitas Material

1). Hasil Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus Dan *Filler*

Hasil-hasil pengujian agregat menunjukkan bahwa baik agregat kasar, agregat halus dan *filler* memenuhi persyaratan dari spesifikasi Bina Marga sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus dan *Filler*.

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Hasil		Spesifikasi Bina Marga	Ket
			Split 1/2	Screen 1/1		
a. Agregat Kasar						
1	Berat jenis bulk	SNI 1970-1990-F	2,57	2,52	Min. 2,5	Memenuhi
2	Berat jenis SSD	SNI 1970-1990-F	2,61	2,57	-	-
3	Berat jenis Apparent	SNI 1970-1990-F	2,67	2,66	-	-
4	Penyerapan air	SNI 1970-1990-F	1,28 %	2,20 %	Maks. 3 %	Memenuhi

5	Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 2417:2008	20,45 %		Maks 40 %	Memenuhi
6	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	97 %		Min 95 %	Memenuhi
a. Agregat Halus						
1	Berat jenis bulk	SNI 1970-1990-F	2,53	2,53	Min. 2,5	Memenuhi
2	Berat jenis SSD	SNI 1970-1990-F	2,59	2,57	-	-
3	Berat jenis Apparent	SNI 1970-1990-F	2,71	2,69	-	-
4	Penyerapan air	SNI 1970-1990-F	2,56 %	1,55 %	Maks. 3 %	Memenuhi
5	Lolos saringan No. 200	SNI 03-1968-1990	6,56	3,78	Maks. 8 %	Memenuhi
b. Hasil Pengujian Filler						
1	Lolos saringan no.200	SNI 03-1968-1990	100 %		Min 70 %	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

2). Hasil Pengujian Aspal

Hasil pengujian laboratorium terhadap aspal AC 60/70 telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Aspal AC 60/70

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Hasil	Spesifikasi Bina Marga	Ket
1	Penetrasi	SNI 06-2456-1991	63.4	60-79	Memenuhi
2	Titik lembek	SNI 06-2434-1991	50°C	≥48	Memenuhi
3	Titik nyala dan titik bakar	SNI 06-2433-1991	325° C dan 328° C	Min 232	Memenuhi
4	Daktilitas	SNI 06-2432-1991	137	Min 100	Memenuhi
5	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	1.024	Min 1.0	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

b. Hasil Pengujian Marshall Test

Pengujian Marshall dilakukan dalam dua tahap yang berbeda. Tahap pertama yaitu untuk mencari kadar aspal optimum dan tahap kedua yaitu mencari nilai karakteristik Marshall campuran pada kondisi optimum.

Pada bagian pembahasan ini, yang dianalisa adalah hasil pengujian pada tahap untuk mencari nilai kadar aspal optimum dengan variasi kadar aspal yaitu, 4,5%; 5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5%. Hasil pengujian Marshall diperoleh nilai parameter meliputi antara lain nilai Stabilitas, *Flow*, Kepadatan campuran, VIM, VMA, VFA dan nilai *Marshall Quotient*.

1). Analisa Stabilitas Dan *Flow*

Stabilitas adalah kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi yang disebabkan beban lalu lintas yang bekerja di atasnya. Berdasarkan hasil pengujian terhadap masing-masing komposisi filler, nilai stabilitas keempat komposisi filler tersebut masih diatas persyaratan nilai minimum stabilitas untuk lalu lintas berat yang disyaratkan oleh Bina Marga sebesar 800 kg. Sedangkan nilai *flow* pada campuran menunjukkan bahwa pada campuran AC-BC dengan penggunaan filler 0 %, 1%, 2% dan 3% rata-rata diperoleh nilai *flow* diatas

3,0 yang berarti masih diatas persyaratan Bina Marga, yakni sebesar 3,0 mm.

Dari analisa empat filler tersebut dapat di simpulkan bahwa, semakin banyak filler yang digunakan maka semakin besar pula stabilitas pada campuran AC-BC yang akan didapat. Hal ini disebabkan karena jika semakin banyak filler yang digunakan maka pori-pori dari campuran AC-BC akan semakin mengisi dan menyebabkan nilai stabilitas benda uji menjadi tinggi.

2). Analisa Rongga Udara (*air void*)

Ada beberapa rongga udara yang mempengaruhi campuran aspal, antara lain rongga dalam campuran (*Void In The Mix, VIM*), rongga udara dalam mineral agregat (*Void In The Mineral Agregate, VMA*) dan rongga udara terisi aspal (*Void Fill With Asphalt, VFA*).

Nilai VIM menunjukkan banyaknya rongga yang ada dalam campuran. Nilai VIM yang lebih kecil akan mengakibatkan campuran terhadap pengerasan aspal dan pengelupasan partikel. Rentang nilai VIM dalam campuran aspal AC-BC yang disyaratkan oleh Bina Marga yaitu 3,0 % - 5,0 %. Dari hasil pengujian yang dilakukan, nilai VIM pada campuran aspal AC-BC dengan penggunaan filler 0 % yang masuk rentang spesifikasi Bina Marga adalah pada kadar aspal 5,0 %, 5,5 % sampai 6,5 %, filler 1 % yang masuk rentang spesifikasi Bina Marga adalah pada kadar aspal 6,0 % sampai 6,5 %. Sedangkan nilai VIM dengan penggunaan filler 2 % yang masuk rentang spesifikasi Bina Marga adalah pada kadar aspal 5,5 % sampai 6,5 %. Dan nilai VIM dengan penggunaan filler 3 % yang masuk rentang spesifikasi Bina Marga adalah pada kadar aspal 5,5 % sampai 6,5 %.

Didalam suatu campuran aspal, dihindari penggunaan nilai VMA yang terlalu tinggi karena akan menyebabkan campuran cenderung porous. Untuk jenis campuran AC-BC, batasan minimum VMA yaitu 15 % seperti yang telah disyaratkan oleh Bina Marga. Pada penelitian ini, nilai VMA pada campuran aspal dengan penggunaan filler 0 % mempunyai nilai minimum VMA 13,51 % pada kadar aspal 4,5 %, filler 1 % mempunyai nilai minimum VMA 17,60 % pada kadar aspal 5,0 %. Sedangkan nilai VMA pada campuran aspal dengan penggunaan filler 2 % mempunyai nilai minimum VMA 17,35 pada kadar aspal 5,5 %. Dan nilai VMA pada campuran aspal dengan penggunaan filler 3 % mempunyai nilai minimum VMA 16,48 pada kadar aspal 5,0 %. Ketiga jenis campuran aspal AC-BC dengan penggunaan filler seluruhnya memenuhi batas minimum nilai VMA yang disyaratkan oleh Bina Marga.

VFA atau sering disebut sebagai kandungan rongga terisi aspal, merupakan petunjuk presentase rongga dalam campuran yang terisi aspal. Batasan minimum nilai VFA yang ditentukan oleh Bina Marga adalah 65 %. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai VFA pada campuran AC-BC dengan penggunaan filler 0 % yang memenuhi batasan minimum spesifikasi Bina Marga yaitu pada kadar aspal 5,5 % sampai 6,5 %, filler 1 % yang memenuhi batasan minimum spesifikasi Bina Marga yaitu pada kadar aspal 5,0 % sampai 6,5 %. Sedangkan nilai VFA pada campuran AC-BC dengan penggunaan filler 2 % yang memenuhi batasan minimum spesifikasi Bina Marga yaitu pada kadar aspal 5,5 % sampai 6,5 %. Dan nilai VFA pada campuran AC-BC dengan penggunaan filler 3 % yang memenuhi batasan minimum spesifikasi Bina Marga yaitu pada kadar aspal 5,0 % sampai 6,5 %.

3). Analisa Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) adalah indikator terhadap peluang kehancuran. Nilai ini diperoleh dari hasil bagi antara nilai stabilitas dan nilai flow dengan satuan kg/mm. Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 3.10, diperoleh nilai Marshall Quotient antara ketiga jenis campuran, yaitu untuk campuran aspal dengan menggunakan filler 0 % diperoleh nilai maksimum Marshall Quotient sebesar 271,96 kg/mm pada kadar aspal 5,5 %, filler 1 % diperoleh nilai maksimum Marshall Quotient sebesar 551,89 kg/mm pada kadar aspal 5,5 %, sedangkan untuk campuran aspal dengan menggunakan filler 2 % diperoleh nilai maksimum *Marshall Quotient* sebesar 475,77 kg/mm pada kadar aspal 5,5 %, dan untuk campuran aspal dengan menggunakan filler 3 % diperoleh nilai maksimum Marshall Quotient sebesar 56,02 kg/mm pada kadar aspal 5,5 %. Nilai ketiga jenis campuran tersebut, mempunyai nilai Marshall Quotient (MQ) diatas batas minimum yang disyaratkan oleh Bina Marga yaitu sebesar 250 kg/mm.

4). Analisa Kepadatan Campuran

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan 3.3 diperoleh nilai kepadatan campuran aspal dengan penggunaan filler 3 % lebih besar jika dibandingkan dengan penggunaan filler 0%, 1 % dan 2 %, yaitu sebesar 2,362 gr/cc pada kadar aspal 5,5 %, sedangkan pada campuran aspal dengan penggunaan filler 1 % nilai kepadatan campurannya sebesar 2,350 gr/cc pada kadar aspal 6,0 %, dan pada campuran aspal dengan penggunaan filler 2 % nilai kepadatan campurannya sebesar 2,351 gr/cc pada kadar aspal 5,5 %. Hal ini

dapat disimpulkan bahwa semakin besar filler yang digunakan maka akan semakin besar juga kepadatan campuran pada aspal AC-BC tersebut.

5). Analisa Kadar Aspal Optimum

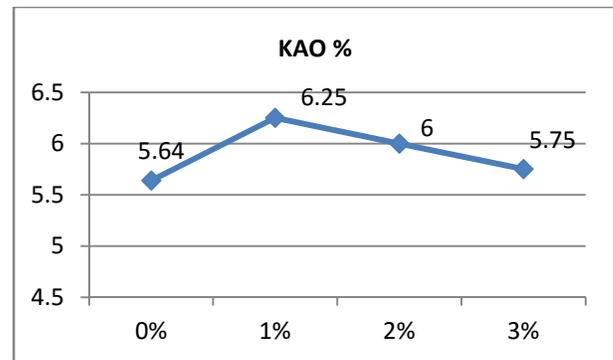
Kadar Aspal Optimum (KAO) adalah kadar aspal efektif yang dianggap dapat mewakili nilai persentase aspal untuk dipakai di lapangan. Pada keempat pengujian menunjukkan bahwa campuran AC-BC dengan penggunaan filler 0 % ternyata menunjukkan nilai KAO 5,64 %, 1 % KAO 6,25%, 2 % KAO 6,0 %, dan 3 % KAO 5,75.

Berikut ini tabel 4.9 merupakan rekapitulasi hasil pengujian Marshall setelah diketahui nilai kadar aspal optimumnya dan dibandingkan dengan spesifikasi dari Bina Marga.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil dan Spesifikasi Marshall Pada Kadar Aspal Optimum

Sifat-sifat campuran	Spesifikasi Laston AC-BC	Campuran AC-BC				Ket
		Filler 0%	Filler 1%	Filler 2%	Filler 3%	
Stabilitas (kg)	Min 800	1114	1620	1939	2020	Menenuhi
Marshall Quotient (MQ)	Min 250	312	420	460	570	Menenuhi
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min 15	15,3	18,7	18	17	Menenuhi
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	Min Max 3,5 5,0	4,0	4,7	3,6	3,9	Menenuhi
Kelelahan (mm)	Min 3	4,41	3,82	3,68	3,63	Menenuhi
Rongga terisi aspal (VFA) (%)	Min 65	74	74,9	75	77	Menenuhi
Kadar aspal Optimum (%)	-	5,64	6,25	6,00	5,75	-

Sumber: Hasil Olahan



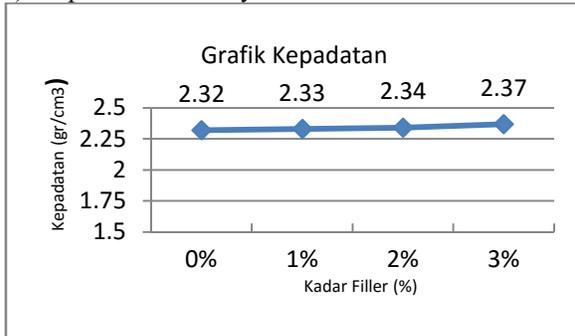
Gambar 2 : Kadar Aspal Optimum untuk masing – masing Campuran AC - BC

Dari gambar 4.9 dapat dilihat bahwa campuran Aspal AC – BC dengan kadar variasi kapur 0% (KAO) yaitu 5,64% 1% (KAO) yaitu 6,25% dan untuk kadar kapur 2% (KAO) yaitu 6,0%, sedangkan untuk kadar kapur 3% (KAO) yaitu 5,75%.

c. Hasil Pemeriksaan Marshall untuk Benda Uji KAO pada Kadar Kapur 0%,1%,2%,3% .

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada campuran beton aspal AC – BC menggunakan aspal 60/70 dan variasi pengisi kapur menghasilkan karakteristik yang berbeda pada kondisi kadar aspal optimum berdasarkan uji marshall test terdiri dari :

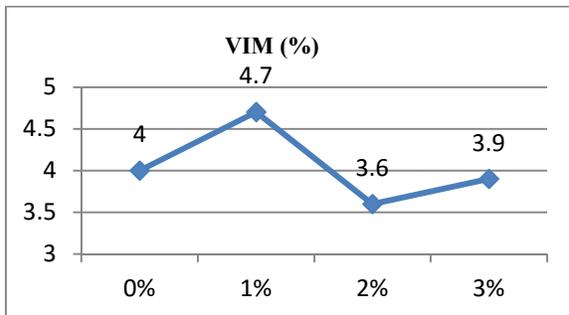
1). Kepadatan / Density



Gambar 3. : Hubungan Variasi Kapur Terhadap Kepadatan pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Kepadatan (Density) merupakan perbandingan antara masa benda terhadap volumenya. Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai density cenderung meningkat seiring bertambahnya variasi kapur pada kadar aspal optimum. Adapun nilai density yang diperoleh pada campuran AC – BC yang menggunakan kapur 0% sebesar 2,32 gr/cm³, kapur 1% sebesar 2,33 gr/cm³, Kapur 2% sebesar 2,34 gr/cm³ dan pada variasi kapur 3% diperoleh nilai density sebesar 2,37 gr/cm³.

2). Vold in Mix (VIM)



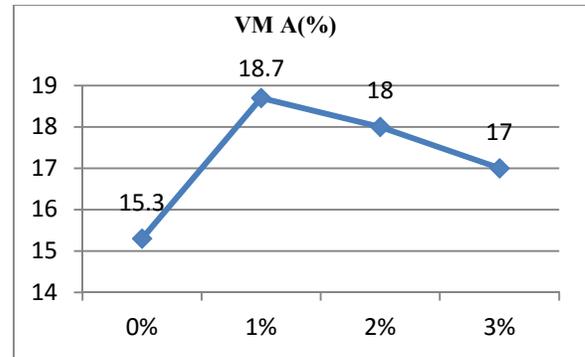
Gambar 4 : Hubungan Variasi Kapur Terhadap VIM pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

VIM (Void in Mixture) merupakan persentase rongga udara dalam campuran antara agregat dan aspal setelah dilakukan pemadatan. Semakin kecil nilai VIM, maka akan bersifat kedap air. Namun nilai VIM yang terlalu kecil dapat mengakibatkan keluarnya aspal ke permukaan. Dari gambar 4 menunjukan bahwa penambahan variasi kapur ke dalam campuran menyebabkan nilai VIM

meningkat pada kapur 0% meningkat pada kapur 1% dan menurun kembali pada kadar kapur 2%. Hal ini disebabkan karena rongga yang ada terisi oleh kapur lebih banyak. Adapun nilai VIM diperoleh dari pada campuran AC –BC yang menggunakan variasi kapur 0% sebesar 4,0%, kapur 1%, sebesar 4,7%, kapur 2% sebesar 3,6% dan pada variasi kapur 3% sebesar 3,9%.

3). Nilai VMA

VMA adalah nilai persentase rongga antar butir agregat, termasuk didalamnya adalah rongga yang terisi udara dan rongga terisi aspal efektif. Nilai VMA yang terlalu kecil dapat menyebabkan lapisan aspal yang dapat menyelimuti agregat menjadi tipis bila kadar aspalnya terlalu banyak akan menyebabkan bleeding.

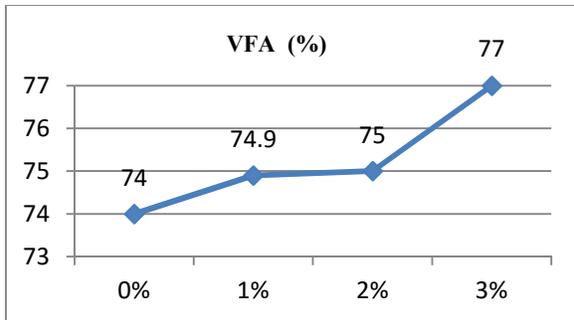


Gambar 5.: Hubungan Variasi Kapur Terhadap VMA pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Dari gambar 5. menunjukkan bahwa penambahan variasi kapur kedalam campuran cenderung menyebabkan nilai VMA menurun. Hal ini disebabkan karena penambahan kapur membuat ruang yang tersedia untuk menampung volume aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran semakin sedikit. Adapun nilai VMA yang diperoleh pada campuran AC – BC yang menggunakan variasi kapur 0% sebesar 15,3%, kapur 1% sebesar 18,7%, kapur 2% sebesar 18%, dan kapur 3% sebesar 17%.

4). Nilai VFA

Nilai VFA memperlihatkan persentase rongga terisi aspal. Apabila VFA besar maka banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap udara dan air menjadi lebih tinggi.

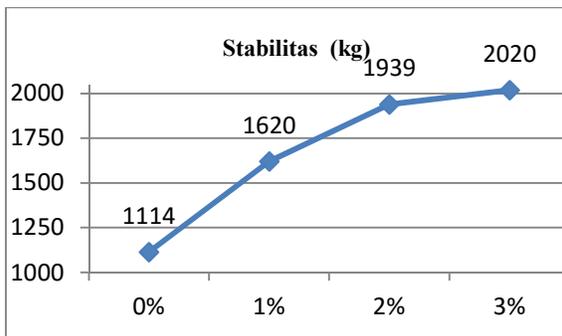


Gambar 6 : Hubungan Variasi Kapur Terhadap VFA pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Dari gambar 6 menunjukkan bahwa penambahan variasi kapur kedalam campuran cenderung menyebabkan nilai VFA meningkat pada kapur 0%, 1%, 2% dan 3%. Hal ini disebabkan karena penambahan kapur membuat rongga yang tersedia semakin kecil dan membutuhkan rongga terisi aspal juga semakin sedikit. Adapun nilai VFA yang diperoleh pada campuran AC – BC yang menggunakan variasi kapur 0% sebesar 74%, kapur 1% sebesar 74,9%, kapur 2% sebesar 75%, dan kapur 3% sebesar 77%.

5). Stabilitas Marshall (MS)

Stabilitas merupakan kekuatan campuran saat menerima beban. Pada penelitian dengan berbagai variasi kapur dan pengaruhnya terhadap stabilitas pada kadar aspal optimum diperlihatkan pada gambar 7.



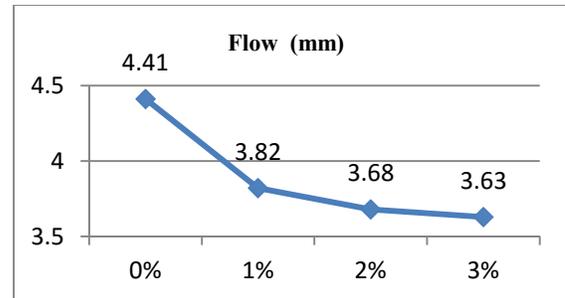
Gambar 7 : Hubungan Variasi Kapur Terhadap Stabilitas pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Dari gambar 7 menunjukkan bahwa stabilitas campuran yang mengunakan variasi kapur cenderung mengalami peningkatan. Untuk campuran kapur 0% memiliki nilai stabilitas 1114 kg, dan kapur 1% memiliki nilai stabilitas 1620 kg, namun nilai stabilitas mengalami peningkatan pada kapur 2% dengan nilai stabilitas 1939 kg dan meningkat kembali pada kapur 3% dengan nilai

stabilitas sebesar 2020 kg. Nilai stabilitas semua campuran AC – BC untuk berbagai variasi kapur memenuhi spesifikasi.

6). Kelelahan / Flow (mm)

Nilai *flow* menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis keras akibat beban nilai lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai *flow* yang tinggi akan cenderung lembek sehingga akan menyebabkan deformasi permanen apabila menerima beban.

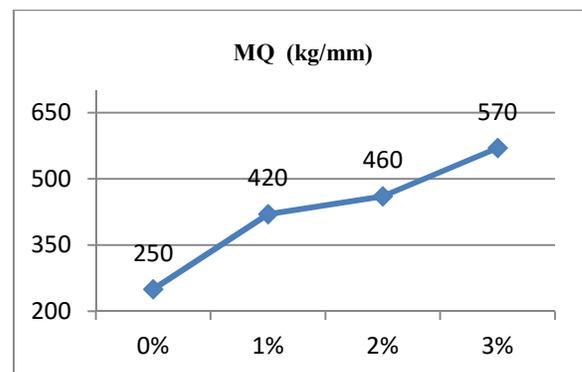


Gambar 8 : Hubungan Variasi Kapur Terhadap flow pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Dari gambar 8 menunjukkan bahwa penambahan variasi kapur ke dalam campuran menyebabkan nilai *flow* menurun dari variasi kapur 0%, 1%, 2% dan 3% . hal ini disebabkan karena penambahan kapur membuat campuran menjadi rapat karena rongga – rongga telah terisi oleh kapur.

7). Marshall Quotient (MQ)

Hasil bagi marshall atau marshall quotient adalah perbandingan antara stabilitas dan kelelahan yang juga merupakan indikator terhadap kekakuan campuran. Semakin tinggi nilai MQ, maka semakin tinggi nilai kekakuan campuran dan semakin rentan dengan keretakan. Namun nilai MQ rendah dapat menyebabkan campuran mengalami deformasi plastis.



Gambar 9 : Hubungan Variasi Kapur Terhadap MQ pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Dari gambar 9 diatas terlihat perubahan nilai MQ pada kadar aspal optimum mengalami peningkatan setelah mengalami penambahan variasi kapur. Ada pun nilai 0% sebesar 250 kg/mm, 1% sebesar 420% kg/mm, 2% sebesar 460 kg/mm dan 3% sebesar 570 kg/mm.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang tentang karakteristik campuran aspal AC-BC dengan penggunaan batu kapur Baturaja sebagai filler menggunakan Metode Marshall, disimpulkan sebagai berikut :

- a. Pada kadar aspal optimum (KAO) filler Batu Kapur 3% untuk campuran Marshall AC-BC didapat nilai yang paling bagus yaitu, (KAO) sebesar 5,75 %, dan nilai-nilai karakteristik yang memenuhi spesifikasi campuran tersebut adalah :
 - Untuk nilai Stabilitas diperoleh nilai sebesar 2020 kg.
 - Untuk nilai Marshall Quotient (MQ) diperoleh nilai sebesar 570 kg/mm.
 - Untuk nilai Rongga Dalam Agregat (VMA) diperoleh nilai sebesar 17 %.
 - Untuk Rongga Dalam Campuran (VIM) diperoleh nilai sebesar 3,9 %.
 - Untuk Kelelahan (Flow) diperoleh nilai sebesar 3,63 mm
 - Untuk Rongga Terisi Aspal (VFA) diperoleh nilai sebesar 77 %.
 - Untuk Kepadatan diperoleh nilai sebesar 2,362 gr/cc.
- b. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan batu kapur Baturaja sebagai pengganti Filler dalam campuran AC-BC memenuhi spesifikasi yang telah di tetapkan oleh Pekerjaan Umum Bina Marga, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alternatif pengganti Filler yang sudah ada dan untuk bahan perkerasan jalan raya.

DAFTAR PUSTAKA

Ariawan, Agus I.M, (2007), *Penggunaan Batu Kapur sebagai Filler pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) dengan Metode Kepadatan Mutlak (PRD)*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, Vol. 11 No.1, UNUD, Denpasar.

Departemen Pekerjaan Umum, (2007), *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan. Divisi 6 Perkerasan Aspal*, Pusjatan-Puslitbang

Pekerjaan Umum, Direktorat Bina Marga, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, (2010), *Spesifikasi Umum. Divisi 2*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.

Andri, Arief Setiawan dan Novita Pradani, (2012), *Pengaruh Penggunaan Kapur sebagai Bahan Pengisi (filler) terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC)*, posting 2 juli 2012, diakses pada 8 Maret 2014.

Kandhal, P. S., (1993), *Waste Materials in Hot Mix Asphalt – An Overview*, ASTM, Philadelphia.

Sukirman, Silvia. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova: Bandung