

## PENGUNAAN KAPUR PADAM SEBAGAI PENGGANTI *FILLER* PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)*

Hendra Cahyadi<sup>1\*</sup>, Abdurrahman<sup>2</sup>, Fitriani Ridzeki<sup>3</sup> dan Muhammad Kurniawan<sup>4</sup>

<sup>1\*</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin, Jalan Adhyaksa No 2, Banjarmasin

e-mail: irarizqonroyan@gmail.com

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin, Jalan Adhyaksa No 2, Banjarmasin

e-mail: abdurrahman456@gmail.com

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin, Jalan Adhyaksa No 2, Banjarmasin

e-mail:

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin, Jalan Adhyaksa No 2, Banjarmasin

e-mail:

### ABSTRAK

Asphalt Concrete-Wearing Course telah digunakan secara luas di Indonesia sebagai lapisan permukaan, karena sifatnya yang kedap air dan tingkat keawetan yang tinggi. Sifat-sifat penting Asphalt Concrete adalah agregatnya bergradasi menerus menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat stabilitas tinggi. Filler sebagai bahan pengisi dalam campuran beraspal untuk lapisan perkerasan merupakan salah satu komponen yang mempunyai persentase yang terkecil di samping aspal. Penelitian yang dilakukan adalah penggunaan kapur padam sebagai pengganti filler pada campuran AC-WC. Pemilihan bahan tersebut karena harganya relatif murah dari bahan filler lain seperti Abu batu, semen (PC), debu dolomite. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik Marshall dari campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) mempergunakan filler kapur padam, dan untuk mengetahui kinerja campuran dan pengaruh filler kapur padam pada campuran Asphalt Concrete wearing course (AC-WC). Metode penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan dimulai dari pemeriksaan aspal penetrasi 60/70, pengujian abrasi (Los Angeles), pemeriksaan analisa saringan, pengujian berat jenis agregat, pengujian Sand Equivalent, pengujian berat jenis campuran beraspal sampai dengan pengujian dengan alat Marshall. Dari hasil penelitian penggunaan filler kapur padam pada campuran AC-WC terlihat bahwa penggunaan kapur padam sebagai pengganti filler memenuhi syarat stabilitas, flow, VFB, VMA dan Hasil Bagi Marshall yang ditetapkan,

Kata kunci: Kapur Padam, AC-WC, Marshall, Filler, flow

### PENDAHULUAN

Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Penggunaannya pun di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat. Hal ini disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harganya relatif lebih murah dibanding dengan pekerjaan jalan rigid. Kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dibuat dari bahan-bahan yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca, aspal beton atau *asphaltic concrete* adalah campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal beton ada pada keadaan butir agregat yang saling mengunci dan sedikit pada pasir/filler/bitumen. Pengalaman pembuat aspal beton mengatakan bahwa campuran ini sangat stabil tetapi sangat sensitif terhadap variasi dalam pembuatannya dan perlu tingkat *quality control* yang tinggi dalam pembuatannya, bila potensi ingin penuh terealisasi. Di samping kecukupan *workability* (sifat kemudahan untuk dikerjakan) ada tujuh sifat dasar aspal beton yang harus diperhatikan dalam merencanakan campuran aspal beton, yaitu: *Stability* (Stabilitas); *Durabilitas* (keawetan); *Fleksibilitas* (Fleksibel); *Skid resistance* (Mempunyai tahanan terhadap selip); *Permeability* (Kedap air); *Workability* (Kemudahan pengerjaan); *Fatigue resistance* (Ketahanan kelelahan).



*Filler* sebagai bahan pengisi dalam campuran beraspal untuk lapisan perkerasan merupakan salah satu komponen yang mempunyai persentase yang terkecil di samping aspal. Biasanya *filler* ini berasal dari bahan yang sama sehingga mempunyai kualitas dan berat jenis yang sama. Walaupun dalam penggunaannya dalam campuran merupakan bahan dengan persentase terkecil akan tetapi dapat berfungsi memodifikasi gradasi agregat halus sehingga kepadatan campuran bisa meningkat dan jumlah aspal yang dibutuhkan untuk mengisi rongga akan dapat berkurang.

Dalam beberapa kondisi berkemungkinan tidak didapatkan *filler* dari bahan yang sama dari segi nilai ke ekonomisnya maka harus dicari alternatif bahan lain sebagai pengganti *filler*. Penelitian yang dilakukan adalah penggunaan kapur padam sebagai pengganti *filler* pada campuran *AC-WC*. Pemilihan bahan tersebut karena harganya relatif murah dari bahan *filler* lain seperti Abu batu, semen (PC), debu dolomite. Selain itu kapur padam adalah material yang lolos saringan no. 200 (0,075 mm), sebagai syarat utama material *filler*. Kapur padam didapatkan di toko-toko material yang terdapat di berbagai tempat. Beberapa penelitian tentang penggunaan kapur padam sebagai *filler* antara lain oleh Yulianto dan kawan (2018) yang mendapatkan hasil bahwa penambahan kapur pada-pada campuran aspal sebanyak 5%, 10%, dan 15% membuat nilai stabilitas turun menjadi 778 Kg, 645 Kg, 534 Kg. Sedangkan Sandro (2013) dalam penelitiannya mendapatkan hasil nilai Marshall yang diperoleh yaitu: Stabilitas : 1015 kg, dengan kadar aspal optimum 5,85 % dapat memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga, maka abu kapur dapat dipakai sebagai bahan pengisi (*Filler*) pada campuran aspal beton AC.

Namun penelitian yang sudah dilakukan tersebut dilaksanakan di tempat lain (bukan Banjarmasin) yang tentunya memiliki kondisi tanah dasar, agregat dan material penyusun aspal lainnya yang berbeda. Untuk itu perlu dilakukan penelitian serupa untuk kondisi di Banjarmasin. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka perlu adanya penelitian mengenai “PENGUNAAN KAPUR PADAM SEBAGAI PENGGANTI *FILLER* PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)*”.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat *filler* dari bahan kapur padam pada campuran aspal beton:

1. Mengetahui karakteristik Marshall campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* mempergunakan *filler* kapur padam.
2. Mengetahui kinerja campuran dan pengaruh *filler* kapur padam pada campuran *Asphalt Concrete wearing course (AC-WC)*.

## TINJAUAN PUSTAKA

Laston adalah lapis permukaan atau lapis fondasi yang terdiri atas laston lapis aus (*AC-WC*), laston lapis permukaan antara (*AC-BC*) dan laston lapis fondasi (*AC-Base*). Pembuatan Lapis Aspal Beton (LASTON) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara pada perkerasan jalan raya yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya. Sebagai lapis permukaan, Lapis Aspal Beton harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan yang tinggi.

Dalam beberapa tahun terakhir ini, *Asphalt Concrete-Wearing Course* telah digunakan secara luas di Indonesia sebagai lapisan permukaan, karena sifatnya yang kedap air dan tingkat keawetan yang tinggi. Sifat-sifat penting *Asphalt Concrete* adalah agregatnya bergradasi menerus menghasilkan lapisan perkerasan dengan sifat stabilitas tinggi.

Rancangan campuran perkerasan aspal meliputi pemilihan jenis aspal, pemilihan material agregat yang sesuai dengan jenis konstruksi perkerasan, dan penentuan proporsi optimum agregat dan aspal di dalam campuran. Kemampuan perkerasan lentur untuk menahan kerusakan adalah sangat tergantung pada keawetan lapisan aspal tersebut. Air adalah salah satu dari banyak faktor yang mempengaruhi keawetan dari suatu campuran aspal, air dapat mengurangi ikatan antara aspal dan agregat dan berakibat hilangnya agregat dari permukaan. Sehingga kemampuan lapisan untuk menahan beban juga akan terpengaruh. Keawetan campuran perkerasan aspal sebagian besar dipengaruhi oleh terjamin dan terpeliharanya ikatan antar aspal dan agregat akibat masuknya air.

Bitumen adalah zat perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau gelap, yang dapat diperoleh di alam ataupun sebagai hasil produksi. Bitumen terutama mengandung senyawa hidrokarbon seperti aspal, tas, atau *pitch*.

Aspal didefinisikan sebagai 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 semi padat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batu bara, minyak bumi, atau mineral organik lainnya. *Pitch* didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) padat, berwarna hitam atau coklat, yang berbentuk cair jika dipanaskan. *Pitch* diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional tas. *Pitch* dan tas tidak diperoleh dari alam, tetapi merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material pengikat di atas, aspal merupakan material yang umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu sering kali bitumen disebut juga sebagai aspal.

Tabel 1 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran	Laston					
	Lapis Aus		Lapis Antara		Pondasi	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Kadar aspal efektif (%)	5.1	4.3	4.3	4.0	4.0	3.5
Penyerapan Aspal (%)	Maks			1.2		
Jumlah tumbukan per bidang			75		112 <sup>(1)</sup>	
Rongga dalam campuran (%) <sup>(2)</sup>	Min.			3,0		
	Maks			5,0		
Rongga dalam Akrat (VMA) (%)	Min.	15		14		13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65		63		60
Stabilitas Marshall (kg)	Min.		800			1800 <sup>(1)</sup>
	Maks		-			-
Pelelehan (mm)	Min.		3			4,5 <sup>(1)</sup>
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.		250			300
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C <sup>(3)</sup>	Min			90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) <sup>(4)</sup>	Min.			25		

## METODOLOGI

### Umum

Agar tujuan dan sasaran penelitian dapat dicapai sesuai yang diharapkan perlu ditentukan alur/program kerja penelitian yang akan dilaksanakan. Alur/program kerja penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1, secara garis besar, metode pengkajian yang akan dilaksanakan berupa pengambilan bahan-bahan di lapangan kemudian dilanjutkan pengujian/pengukuran dan pengamatan di laboratorium terhadap bahan (aspal, agregat, filler) dan briket campuran aspal panas. Analisa dilakukan dengan cara membandingkan hasil yang diperoleh dari pengujian di laboratorium dengan nilai yang ada dalam persyaratan terhadap kinerja laston (AC-WC) berdasarkan uji Marshall.

Kualitas bahan yang digunakan untuk campuran AC-WC harus sesuai dengan spesifikasi. Beragam pengujian dilakukan untuk menjamin bahan yang digunakan memiliki sifat-sifat yang diinginkan. Agregat yang digunakan berasal dari satu sumber agar diperoleh sifat-sifat teknis yang sama. Sebagai sebuah komponen penting dari campuran, aspal yang digunakan harus sesuai dengan kondisi lingkungan dan memenuhi spesifikasi.

Dalam penelitian ini, pengujian bahan-bahan dilakukan di UPTD Balai Pengujian Mutu Dinas Pekerjaan Umum Palangkaraya, dengan menggunakan prosedur SNI (1990/1991). Jika prosedur pengujian tidak terdapat pada SNI, digunakan prosedur-prosedur lain seperti AASHTO (1974/1977), dan ASTM (1991).



## Tempat Penelitian

Penelitian ini merupakan metode uji laboratorium, yaitu uji untuk menganalisis penggunaan filler kapur padam untuk laston (AC-WC). Dalam penelitian laboratorium yang akan dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Uniska MAB Banjarmasin. Prinsip dasar dari metode Marshall adalah pemeriksaan Stabilitas dan Kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.

## Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Agregat kasar dan agregat halus (abu batu) berasal dari Awang bangkal.
- Agregat halus (pasir) berasal dari Awang Bangkal.
- Bahan aspal menggunakan aspal Penetrasi 60/70.
- Bahan pengisi/filler yaitu kapur padam.

## Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- Alat penguji agregat dan *filler*

Alat yang digunakan untuk pengujian agregat antara lain, mesin *Los Angeles* (tes abrasi), saringan standar (penyusunan gradasi agregat), alat pengering (*oven*), timbangan berat, alat uji berat jenis (*picnometer*, *timbangan*, *oven*), bak perendam dan tabung *Sand Equivalent*.

- Alat penguji aspal

Alat yang digunakan untuk pengujian aspal antara lain: alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji titik nyala dan titik bakar, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (*picnometer dan timbangan*), dan alat uji kekentalan.

- Alat pengujian campuran metode *Marshall*

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode *Marshall*, meliputi:

- Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000 kg (6000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji pengukur kelelahan plastis (*flow meter*).
- Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 10,2 cm (4 in) dengan tinggi 7,5 cm (3 in) untuk *Marshall* standar dan diameter 15,24 cm (6 in) dengan tinggi 9,52 cm untuk *Marshall* modifikasi dan dilengkapi dengan pelat dan leher sambung.
- Penumbuk manula yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8 cm (3,86 inchi), berat 4,5 kg (10 lbs), dengan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18 inchi) untuk *Marshall* standar.
- Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan.
- Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu
- Alat-alat penunjang meliputi panci pencampur, kompor pemanas, termometer, kipas angin, sendok pengaduk, kaos tangan anti panas, sarung tangan karet, kain lap, spatula, timbangan dan spidol untuk menandai benda uji.

## ANALISIS DAN HASIL

### Sifat-sifat *Marshall* Menggunakan *Filler* Abu Batu dan Kapur Padam

Setelah didapat kadar aspal optimum maka dibuat 9 briket untuk pencampuran 3 (tiga) variasi *filler* 100% abu batu + 0% kapur padam, 50% abu batu + 50% kapur padam dan 0% abu batu + 100% kapur padam dari kadar aspal optimum (6,15%). Setiap variasi berjumlah 3 (tiga) sampel.

Maka didapat hasil Tabel nilai stabilitas dan *flow* dari pembacaan Marshall di bawah ini.

Tabel 2 Menggunakan 100% Abu Batu

No.	(%) Abu batu	(%) Kapur padam	Stabilitas	Flow
1.	100%	0%	1.023	3,2
2.	100%	0%	1.170	3,3
3.	100%	0%	1.009	3,2

Tabel 3 Menggunakan 50% Abu batu + 50% Kapur Padam

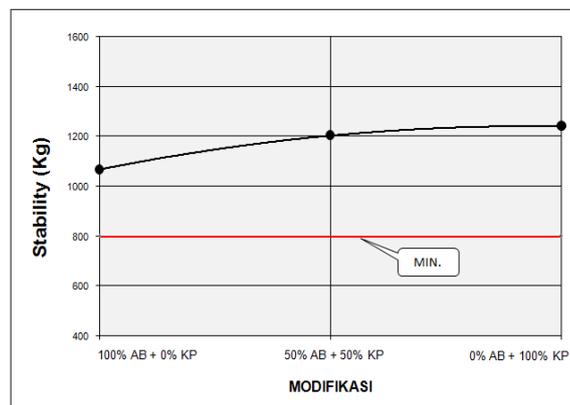
No.	(%) Abu batu	(%) Kapur padam	Stabilitas	Flow
1.	50%	50%	1.170	3,2
2.	50%	50%	1.247	3,2
3.	50%	50%	1.199	3,1

Tabel 4 Menggunakan 100% Kapur Padam

No.	(%) Abu batu	(%) Kapur padam	Stabilitas	Flow
1.	0%	100%	1.213	3,2
2.	0%	100%	1.287	3,0
3.	0%	100%	1.228	3,1

## Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis.

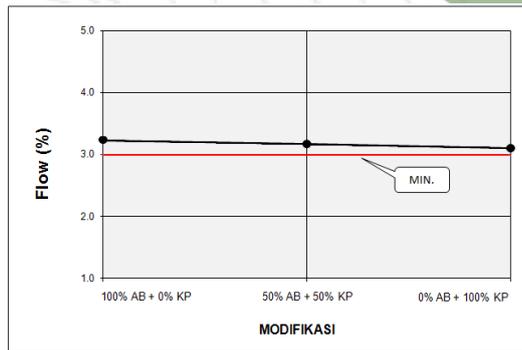


Gambar 1 Grafik Stabilitas

Dari Gambar 1 nilai stabilitas meningkat seiring dengan adanya penambahan *filler* kapur padam, dan mencapai titik tertinggi sebesar 1243 kg, nilai stabilitas masih ada di atas spesifikasi nilai stabilitas yaitu >800 kg.

## Kelelahan Plastis (*Flow*)

Kelelahan plastis adalah suatu perubahan keadaan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat penambahan beban sampai terjadi keruntuhan.

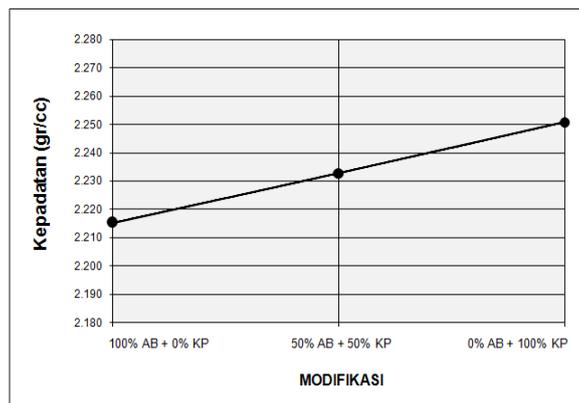


Gambar 2 Grafik *Flow*

Dari Gambar 2 terlihat nilai kelelahan (*Flow*) menurun seiring dengan penambahan *Filler* kapur padam, namun masih berada dalam batas spesifikasi, hal ini berarti campuran cukup mampu menahan beban lalu lintas berulang tanpa menimbulkan retak.

### Kepadatan

Kepadatan (densitas) merupakan bagian yang paling penting dalam suatu campuran perkerasan. Kepadatan yang baik akan memberikan stabilitas yang baik pula pada suatu campuran perkerasan. Hal ini diperlukan untuk menjaga keutuhan dan ketahanan dari campuran perkerasan.

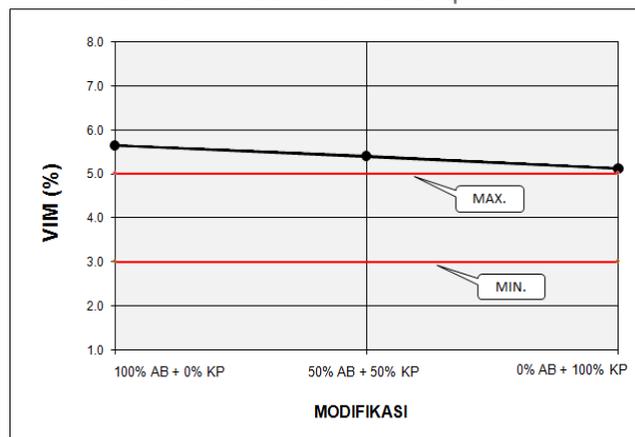


Gambar 3 Grafik Kepadatan (Densitas)

Dari hasil pengujian Marshall yang terlihat pada gambar 3 nilai kepadatan terus meningkat sampai penambahan *filler* kapur padam sebanyak 100%.

### Rongga Dalam Campuran (VIM)

Nilai VIM yang terlalu kecil akan mengakibatkan lapisan aspal meleleh keluar (*bleeding*) pada saat terjadi beban lalu lintas di atasnya. Namun jika nilai VIM terlalu besar maka akan mempengaruhi daya tahan perkerasan (*durabilitas*), karena campuran perkerasan menjadi kurang kedap air dan udara sehingga jika rongga dalam campuran dimasuki oleh air dan udara akan menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal akan menjadi getas/rapuh.

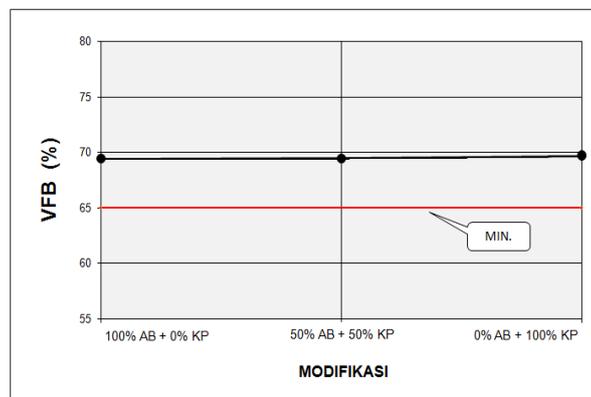


Gambar 4 Grafik VIM

Pada Gambar 4 dapat dinilai rongga udara (VIM) pada *filler* 100% abu batu nilainya masih di atas batas spesifikasi dan seiring dengan penambahan dengan *filler* 100% kapur padam nilai VIM mulai turun tetapi masih di atas batas dan belum memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu 3%-5%.

### Rongga Terisi Aspal (VFB)

Rongga terisi aspal adalah persentase dari rongga antar butir yang berisi aspal efektif. Nilai VFB yang terlalu kecil mengakibatkan daya lekat antar agregat menjadi kurang sehingga mudah lepas dan berpengaruh pada durabilitas. Sebaliknya apabila nilai VFB terlalu besar, kemungkinan terjadi bleeding juga semakin besar juga semakin besar. Untuk nilai VFB disyaratkan 65%.

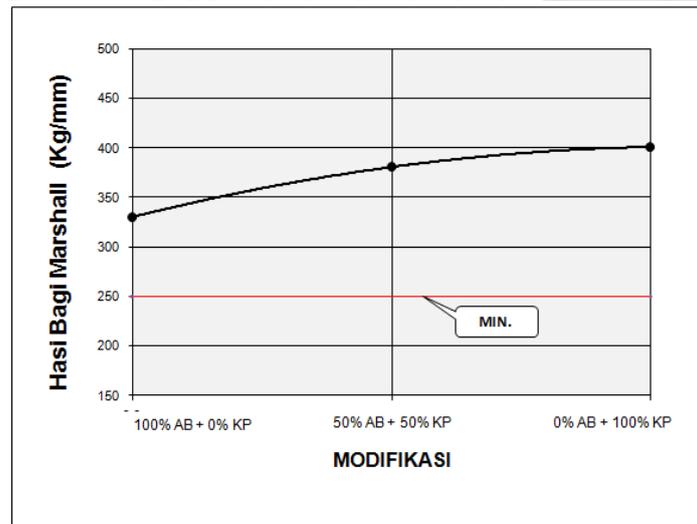


Gambar 5 Grafik VFB

Pada Gambar 5 dapat dilihat nilai VFB semakin meningkat dengan adanya penambahan *filler* kapur padam. Pada campuran ini nilai-nilai VFB memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu sebesar 65% dari batas maksimum.

### Hasil Bagi Marshall

Hasil bagi Marshall adalah hasil bagi dari nilai stabilitas dengan *Flow*. Peningkatan nilai hasil bagi Marshall disebabkan adanya peningkatan nilai stabilitas dan disertai penurunan nilai *Flow*, hal ini disebabkan akibat perubahan kerapatan campuran. Semakin besar nilai hasil bagi Marshall berarti campuran perkerasan semakin kaku, karena nilai stabilitas semakin tinggi. Sebaliknya semakin kecil nilai hasil bagi Marshall berarti campuran semakin lentur karena nilai stabilitas menurun.



Gambar 6 Grafik Hasil Bagi Marshall

Seperti dilihat pada Gambar 6 penambahan filler kapur padam pada 100% filler kapur padam menaikkan nilai hasil bagi Marshall sebesar 42%.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Nilai karakteristik Marshall dengan menggunakan filler kapur padam, sebagai berikut:
- Nilai stabilitas yang tertinggi adalah 1.243,70 kg pada persentase 0% Abu Batu + 100% Kapur Padam. Nilai stabilitas yang terendah adalah 1.067,26 kg pada persentase 100% Abu batu + 0% Kapur Padam. Adapun nilai stabilitas memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu 800 kg.
- Nilai *flow* yang tertinggi adalah 3,23% pada persentase 100% Abu Batu + 0% Kapur Padam, sedangkan nilai *flow* yang terendah adalah 3,10 pada persentase 0% Abu batu + 100% Kapur Padam. Adapun nilai *flow* memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu 3 mm.
- Nilai *Marshall Quotient* yang tertinggi adalah 401 kg/mm pada persentase 0% Abu Batu + 100% Kapur Padam, sedangkan nilai *Marshall Quotient* yang terendah adalah 330 kg/mm pada persentase 100% Abu Batu + 0% Kapur Padam. Adapun nilai *Marshall Quotient* memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu 250 kg/mm.
- Nilai VIM yang tertinggi adalah 5,64% pada persentase-persentase 100% Abu Batu + 0% Kapur Padam, sedangkan nilai VIM yang terendah adalah 5,11% pada persentase 0% Abu Batu + 100% Kapur Padam. Adapun nilai VIM yang disyaratkan yaitu 3%-5%, jadi nilai VIM belum memenuhi spesifikasi yang ada.
- Nilai VMA yang tertinggi adalah 18,480% pada persentase 100% Abu Batu + 0% Kapur Padam, sedangkan nilai VMA yang terendah adalah 16,854% pada persentase 0% Abu Batu + 100% Kapur Padam. Adapun nilai VMA memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu minimal 15%.
- Nilai VFB yang tertinggi adalah 69,69% pada persentase 0% Abu Batu + 100% Kapur Padam, sedangkan nilai VFB yang terendah adalah 69,47% pada persentase 100% Abu Batu + 0% Kapur Padam. Adapun nilai VFB memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu minimal 65%.

Berdasarkan hasil kinerja campuran yang diperoleh dari hasil pengujian Marshall, maka kapur padam belum dapat digunakan dalam suatu campuran laston AC-WC, dikarenakan nilai VIM masih melampaui batas spesifikasi yang ditetapkan, jadi kapur padam belum layak digunakan sebagai bahan pengisi untuk meningkatkan mutu campuran AC-WC.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, 1990, Standar Specifications For Transportation Materials And Methods of Sampling and Testing. Part I, "Specifications", Fifteenth Edition. Washington, D.C.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pusat Pelatihan Jasa Konstruksi (PUSLATJAKONS) Proyek Pengembangan dan Pembinaan Konstruksi, LTA-05-2004, Material Campuran Aspal Panas
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston)
- Sandro, A. (2013). Pengaruh Filler Kapur Padam dalam Campuran Aspal Beton (KOA)
- Soehartono, Ir, 2010, Teknologi Aspal Dan Penggunaannya Dalam Konstruksi Pekerjaan Jalan, Jakarta
- Sukirman, Silvia, 2010, Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur, Bandung: Nova
- Sukirman, Silvia, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Bandung: Nova
- Sudarsono, D.U, 1993, Rencana Campuran (Mix Design), Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Yulianto, C., Purnomo, Y. C. S., Ridwan, A., & Candra, A. I. (2018). Penelitian Penambahan Bahan Aditif Kapur Hidrat Kapur Padam Sebagai Bahan Pengisi Filler Pada Campuran Aspal Beton. Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 1(2), 204-215.