



## Perbandingan Karakteristik Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Menggunakan Aspal PEN 60/70 dan Aspal PG 76

<sup>1</sup>Lusyana, <sup>2</sup>Mukhlis, <sup>3</sup>Enita Suardi, <sup>4</sup>Rahmadini Fitri, <sup>5</sup>Dessy Chintya Sagita

<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Padang

<sup>2</sup>palito\_alam@yahoo.com

### Abstract

AC-WC layer is a layer that is susceptible to damage due to high temperatures and heavy traffic loads. The use of modified asphalt such as PEN 60/70 asphalt mixed with PG 76 asphalt is one of the efforts to improve the service performance of the pavement with the aim of producing a mixture with good stability at high temperatures and heavy traffic loads. To analyze the performance of the mixture produced using modified asphalt, the method was used Marshall Immersion. The purpose of this study was to analyze the performance of the AC-WC mixture using PEN 60/70 asphalt, PEN 60/70 asphalt mixed with PG 76 asphalt and PG 76 asphalt against high temperatures and heavy traffic loads. Optimum Asphalt content in the asphalt mixture PEN 60/70 obtained a value of 6.37%, a mixture of asphalt asphalt PEN 60/70 mixed with PG 76 obtained a value of 6.5% and for asphalt PG 76 obtained a value of 6.6%. Test Marshall Immersion to know the Residual Strength Index (IKS) in the mixture with 30 minutes and 24 hours of damping at a temperature of 60°C to determine the durability of asphalt withstanding the influence of temperature and heavy traffic loads.

*Keywords:* AC-WC Mixture, PEN 60/70 Asphalt, PG 76 Asphalt, Optimum Asphalt Content,

### Abstrak

Lapisan AC-WC merupakan lapisan rentan terhadap kerusakan akibat temperatur tinggi dan beban lalu lintas berat. Penggunaan aspal modifikasi seperti aspal PEN 60/70 dicampur dengan aspal PG 76 merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja pelayanan dari perkerasan jalan dengan tujuan menghasilkan campuran dengan stabilitas yang baik pada temperatur yang tinggi dan beban lalu lintas berat. Untuk menganalisa kinerja campuran yang dihasilkan menggunakan aspal modifikasi dilakukan metoda *Marshall Immersion*. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa kinerja dari campuran AC-WC menggunakan aspal PEN 60/70, aspal PEN 60/70 yang dicampur dengan aspal PG 76 dan aspal PG 76 terhadap temperature tinggi dan beban lalu lintas berat. Kadar Aspal Optimum pada campuran aspal PEN 60/70 didapat nilai 6,37%, campuran aspal aspal PEN 60/70 dicampur PG 76 didapat nilai 6,5% dan untuk aspal PG 76 didapat nilai 6,6%. Pengujian *Marshall Immersion* dengan tujuan untuk mengetahui Indeks Kekuatan Sisa (IKS) pada campuran dengan peredaman 30 menit dan 24 jam pada temperatur 60°C untuk mengetahui durabilitas aspal bertahan dari pengaruh temperature dan beban lalu lintas berat.

Kata kunci : Campuran AC-WC, Aspal PEN 60/70, Aspal PG 76, Kadar Aspal Optimum,

### 1. Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana yang menghubungkan satu titik ke titik lain yang ditujukan untuk transportasi darat termasuk bagian jalan serta bangunan pelengkap jalan untuk lalu lintas. Rentannya lapisan AC-WC

terhadap kerusakan temperatur tinggi dan beban lalu lintas berat dan mengakibatkan terjadinya pelepasan butiran agregat dan retak. Untuk mengatasi kerusakan kerusakan jalan tersebut maka dilakukan salah satu upaya untuk meningkat kinerja pelayanan dari perkerasan

### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 03-11-2021 | Selesai Revisi : 30-04-2022 | Diterbitkan Online : 30-04-2022

jalan menggunakan aspal modifikasi dengan tujuan untuk menghasilkan campuran dengan stabilitas yang baik pada temperatur yang tinggi. Salah satu jenis aspal modifikasi yang nanti diharapkan dapat meningkatkan kinerja pelayanan dari perkerasan jalan yaitu dengan penambahan aspal PG 76 pada aspal PEN 60/70.

Aspal modifikasi polimer telah diyakini memberikan kinerja yang lebih baik, jika pemilihan jenis aspal modifikasi yang sesuai dengan kondisi lokasi, beban lalu lintas dan lingkungan yang sesuai [5].

Campuran Stone Mastic Asphalt (SMA) dengan aspal PG-76 sebagai bahan perekat tanpa bahan tambah memiliki tingkat keawetan (durabilitas) dan ketahanan terhadap deformasi permanen yang memenuhi persyaratan SNI 8129: 2015 meskipun nilai modulus resilien campuran SMA tanpa diberi bahan tambah ini adalah yang paling rendah dibandingkan dengan dua variasi campuran SMA lainnya [2].

Dengan menggunakan modifikasi aspal polimer (PG76) dalam campuran perkerasan bisa menjadi perkerasan jalan poros aspal sehingga cepat mengalirkan udara ke bawah dan mengurangi kebisingan [1].

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bahan Perkerasan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang dan untuk pengujian Viskositas dilaksanakan di Laboratorium Bahan Dinas Perkerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Padang.

### 2.1. Pengujian Marshall

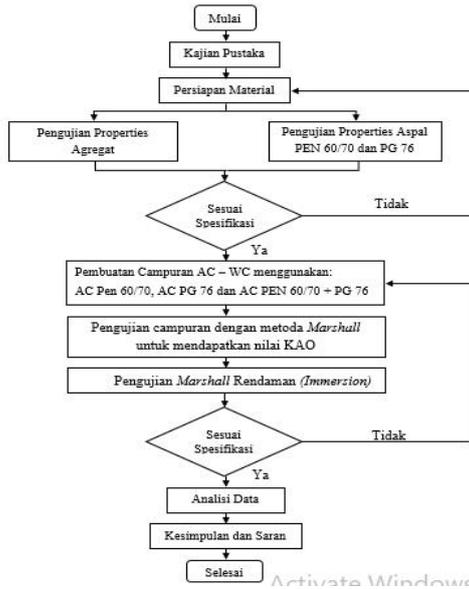
Dalam penelitian ini data properties agregat kasar, agregat halus, dan aspal menggunakan data sekunder dari data hasil pengujian laboratorium material jalan Mahasiswa Sarjana Terapan Program Studi Perancangan Jalan Dan Jembatan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang angkatan 2019. Benda uji untuk *Marshall* berukuran tinggi 2,5 inch (63,5 mm) dan diameter 4 inch (102 mm) [4].

Temperatur pencampuran pada viskositas suhu 160°C untuk campuran aspal PEN 60/70, suhu 172°C untuk campuran aspal PG 76, dan suhu 166°C untuk campuran aspal PEN 60/70 dengan PG 76. Pencampuran untuk campuran aspal PEN 60/70 dengan PG 76 dilakukan pada saat aspal dalam kondisi panas dengan perbandingan campuran 50:50, campuran kedua aspal ini dilakukan sebelum agregat ditimbang. Setelah agregat dan aspal dicampur dalam kondisi panas, campuran dimasukkan ke dalam  *mold*  dengan temperatur pematatan 150°C untuk aspal PEN 60/70, 162°C untuk aspal PG 76, dan 156°C untuk aspal PEN 60/70 dengan PG 76. Kemudian dilanjutkan dengan penumbukan sebanyak 2 x 75 kali, menggunakan penumbuk *Marshall*. Benda uji setelah dipadatkan, disimpan pada suhu ruang selama 24 jam, kemudian benda uji ditimbang di udara, di dalam air dan dalam kondisi kering-permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry, SSD*), untuk mendapatkan berat jenis *bulk* (*Bulk Specific Gravity*). Benda uji direndam dalam bak perendam selama 30 menit pada suhu 60 ° C, selanjutnya dilakukan pengujian dengan memberikan beban kecepatan konstan 50 mm/menit sampai terjadi keruntuhan. Pada saat itu segera dilakukan pengukuran terhadap stabilitas dan kelelahan (*flow*).

## Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 03-11-2021 | Selesai Revisi : 30-04-2022 | Diterbitkan Online : 30-04-2022

2.2. Rancangan Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Rancangan Penelitian

2.3. Jumlah Benda Uji

Tabel 1. Jumlah Benda Uji

KADAR ASPAL	VARIASI CAMPURAN AC-WC		
	Aspal Pen 60/70	Aspal PG 76	Aspal Pen 60/70 + PG 76
5	3	3	3
5,5	3	3	3
6	3	3	3
6,5	3	3	3
7	3	3	3
<b>Total Sampel KAO</b>	45		

Jumlah benda uji dalam penelitian ini adalah sebanyak 57 benda uji, untuk lebih jelasnya jumlah benda uji dapat dilihat pada Tabel 1 seperti di bawah ini.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Pengujian Kualitas Material

Material yang digunakan dalam campuran *Asphalt Concrete - Wearing Course* (AC-WC) ini terdiri dari agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan aspal. Dalam penelitian ini aspal yang

digunakan adalah aspal PEN 60/70, aspal PG 76 serta campuran aspal PEN 60/70 dengan aspal PG 76 dengan perbandingan campuran 50:50. Hasil pengujian kualitas semua material yang digunakan dalam penelitian ini sangat berpengaruh dalam kinerja campuran yang dihasilkan. Untuk hasil pengujian properties Agregat Halus, Agregat Kasar dan filler dapat dilihat pada Tabel 2 dan untuk hasil pengujian properties aspal PEN 60/70 dan aspal modifikasi dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Berdasarkan pengujian agregat kasar, agregat halus dan filler serta pengujian aspal PEN 60/70 dan Aspal PG 76 yang telah dilaksanakan hasil yang didapatkan telah memenuhi Spesifikasi Umum 2018 [3].

3.2 Hasil Karakteristik Pengujian Marshall dengan Metoda Marshall

Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang nantinya ditentukan dengan cara memilih nilai tengah dari rentang kadar aspal yang dapat memenuhi seluruh kriteria sifat dari campuran aspal. Dari hasil penelitian Tabel 5 menunjukkan bahwa persentase KAO dan sifat – sifat campuran AC-WC yang diperoleh pada seluruh variasi campuran telah memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 Divisi 6.

Tabel 2. Hasil Pengujian Material Agregat Kasar, Agregat Halus dan Filler

No	Karakteristik	Metoda	Hasil	Spesifikasi
<b>Agregat Kasar</b>				
1.	Berat Jenis			
	Bj Bulk	SNI 1969 – 2016	2,530	2,2 – 2,7
	Bj SSD		2,600	
	Bj Semu		2,700	
2.	Penyerapan		2,800	< 3%
3.	Keausan Agregat menggunakan alat abrasi mesin <i>Los Angeles</i>	SNI 2417-2008	24,10	Maks. 40%
4.	AIV ( <i>Agregat Impact Value</i> )	SNI 03-4426-1997	17,01	< 30%
5.	ACV ( <i>Agregat Crushing Value</i> )	SNI M-20-1990 F	22,63	< 30%
6.	Indeks Kepipihan	ASTM D4791-10	7,20	Maks. 10%
7.	Indeks Kelonjongan	ASTM D4791-10	5,97	Maks. 10%
8.	Pelapukan Agregat	SNI 3407-2008	6,16	Maks. 12%
9.	Kelekatatan Agregat	SNI 2439-2011	96,5	Min. 95%
<b>Agregat Halus</b>				
1.	Berat Jenis			
	Bj Bulk	SNI 1969 – 2016	2,550	2,2 – 2,7
	Bj SSD		2,580	
	Bj Semu		2,650	
2.	Penyerapan		1,520	< 5%
<b>Filler</b>				
1.	Berat Jenis	SNI 1969 – 2016	2,352	2,2 -2,7

Tabel 3. Hasil Pengujian Aspal Modifikasi

No	Karakteristik	Metoda	Hasil Pengujian		Spesifikasi
			Aspal PEN 60/70+PG 76	Aspal PG 76	
1.	Berat Jenis ;t/m <sup>3</sup>	SNI 2441:2011	1,023	1,002	-
2.	Penetrasi ; mm	SNI 2456:2011	50,2	46,8	Dilaporkan <sup>(1)</sup>
3.	Daktilitas ; cm	SNI 2432:2011	≥ 150	132	-
4.	Titik Lembek ; °C	SNI 2434:2011	47	42	Dilaporkan <sup>(2)</sup>
5.	Titik Nyala ; °C	SNI 2433:2011	342	339	≥230
6.	Titik Bakar ; °C	SNI 2433:2011	346	344	≥230
7.	Viskositas ; cm <sup>2</sup> /detik	ASTM D2170-10	166 & 156	172 & 162	≥300
8.	Kehilangan Berat ; %	SNI 06-2441-1991	0,235	0,135	≤ 0,8

Tabel 4. Hasil Pengujian Aspal PEN 60/70

No	Karakteristik	Metoda	Hasil	Spesifikasi
1.	Berat Jenis ;t/m <sup>3</sup>	SNI 2441:2011	1,033	≥ 1,0
2.	Penetrasi ; mm	SNI 2456:2011	65,1	60-70
3.	Daktilitas ; cm	SNI 2432:2011	132	≥100
4.	Titik Lembek ; °C	SNI 2434:2011	48	≥ 48
5.	Titik Nyala ; °C	SNI 2433:2011	344	≥232
6.	Titik Bakar ; °C	SNI 2433:2011	354	≥232
7.	Viskositas ; cm <sup>2</sup> /detik	ASTM D2170-10	160 & 150	≥300
8.	Kehilangan Berat ; %	SNI 06-2441-1991	0,322	≤ 0,8

#### Informasi Artikel

Diterima Redaksi : 03-11-2021 | Selesai Revisi : 30-04-2022 | Diterbitkan Online : 30-04-2022

Tabel 5. Hasil Pengujian Marshall Campuran AC-WC pada KAO

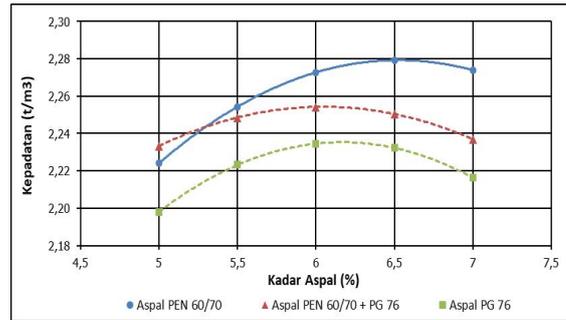
Sifat-Sifat Campuran	Hasil Pengujian			Spesifikasi
	Aspal PEN 60/70 (100:0)	Aspal PEN 60/70+P G76 (50:50)	Aspal PG 76 (0:100)	
Kadar Aspal Optimum;%	6,37	6,5	6,6	-
Kepadatan; t/m <sup>3</sup>	2,279	2,250	2,230	-
VIM;%	3,64	4,52	4,95	3-5
VMA;%	15,56	16,73	17,57	≥15
VFA;%	76,33	72,90	71,75	≥65
Kelelehan; mm	3,03	3,67	2,78	2-4
Stabilitas; kg	1047,88	1275,68	1068,40	PEN 60/70 ≥800
Stabilitas Marshall setelah direndam 24 jam, Kg	1021,14	889,23	1254,13	Mod ≥1000

### 3.3. Analisis Parameter Pengujian Marshall Campuran Pada KAO

Pengujian karakteristik *Volumetric Marshall* terbagi menjadi Kepadatan (*Density*), *Void in Mix (VIM)*, *Void of Mineral Aggregate (VMA)*, dan *Void Filled with Asphalt (VFA)*. Pengujian dilakukan dengan melakukan penimbangan benda uji pada kondisi kering, SSD, dan dalam air. Berikut ini merupakan Analisa grafik dari pengujian karakteristik *Volumetric* dan karakteristik *Marshall*.

#### 3.3.1. Kepadatan

Nilai kepadatan campuran merupakan suatu tingkat kerapatan yang terdapat pada suatu campuran beraspal yang telah dipadatkan. Terdapat kecenderungan peningkatan kepadatan campuran beraspal seiring dengan peningkatan kadar aspal hingga mencapai nilai maksimum dan setelah itu nilainya akan menurun. Perbandingan Kurva Kepadatan Terhadap Berbagai Jenis Aspal dapat dilihat Gambar 2.



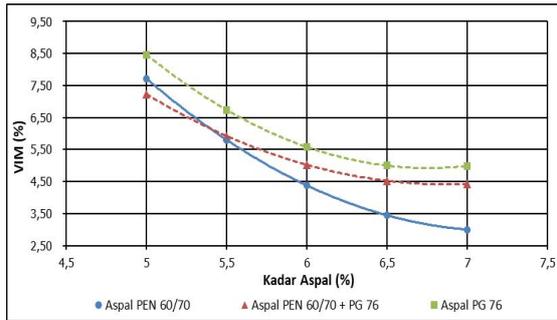
Gambar 2. Perbandingan Kurva Kepadatan Terhadap Berbagai Jenis Aspal

Dapat dilihat pada Gambar 2 diamati bahwa campuran Aspal PEN 60/70 mempunyai nilai kepadatan paling tinggi dibandingkan dengan kedua campuran aspal lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pada campuran Aspal PEN 60/70, aspal lebih cepat mengisi rongga yang berada dalam campuran sehingga campuran menjadi lebih rapat. Dikarenakan aspal PEN 60/70 memiliki nilai kekentalan yang lebih rendah dari pada kedua campuran aspal lainnya.

#### 3.3.2. VIM (Void In Mix)

*Voids in Mix (VIM)* atau rongga udara di dalam campuran merupakan persentase rongga yang terdapat pada campuran yang telah dipadatkan yang terletak di antara agregat yang terselimuti aspal. Faktor yang mempengaruhi nilai VIM diantaranya, kadar aspal, gradasi agregat, temperatur dan jumlah tumbukan pemadatan. Perbandingan Kurva VIM Terhadap Berbagai Jenis Aspal dapat dilihat Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal, nilai VIM mengalami penurunan. dapat diamati bahwa campuran Aspal PG 76 mempunyai nilai VIM yang lebih tinggi dibandingkan kedua campuran aspal lainnya.

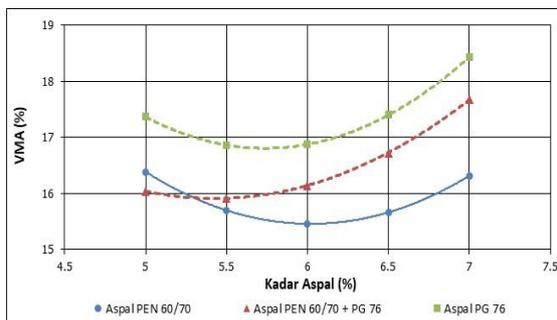


Gambar 3. Perbandingan Kurva VIM Terhadap Berbagai Jenis Aspal

Hal ini dikarenakan campuran Aspal PG 76 lebih kental dibandingkan kedua campuran aspal lainnya, sehingga aspal dengan berat yang sama dan volume yang berbeda Aspal PG 76 lebih kental daripada Aspal PEN 60/70 menyebabkan kemampuan Aspal PG 76 saat dicampur lebih lambat mengisi ke rongga-rongga dalam campuran.

### 3.3.3. VMA (Void in Mineral Agregate)

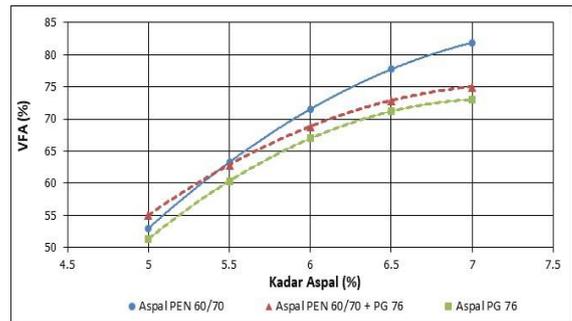
Dapat dilihat pada gambar 4 bahwa Nilai VMA pada campuran variasi aspal semakin bertambahnya kadar aspal yang digunakan dalam campuran akan memberikan nilai VMA yang semakin meningkat.



Gambar 4. Perbandingan Kurva VMA Terhadap Berbagai Jenis Aspal

Hal ini disebabkan karena aspal berfungsi mengikat agregat dan juga mengisi rongga diantara butir agregat, dengan kondisi tersebut maka akan menyebabkan lapisan aspal yang menyelimuti agregat semakin tebal, mengakibatkan jarak diantara partikel agregat semakin renggang sehingga rongga diantara partikel agregat berkurang

### 3.3.4. VFA (Void Filled with Asphalt)



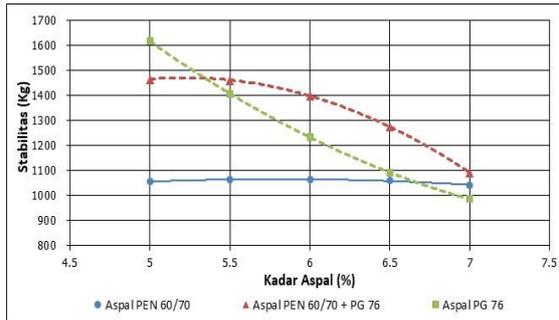
Gambar 5. Perbandingan Kurva VFA Terhadap Berbagai Jenis Aspal

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal maka Nilai VFA juga mengalami peningkatan. Meningkatnya nilai VFA tersebut disebabkan karena dengan bertambahnya kadar aspal pada suatu campuran mengakibatkan semakin banyak aspal yang menyelimuti butiran agregat dan mengisi rongga udara dalam campuran tersebut sehingga butiran semakin rapat.

### 3.3.5. Stabilitas

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa dengan semakin tingginya penambahan kadar aspal maka nilai stabilitas campuran akan cenderung menurun. Penurunan nilai stabilitas *Marshall* ini disebabkan karena dengan penggunaan kadar aspal yang semakin tinggi dalam campuran akan mempertebal lapisan aspal yang menyelimuti agregat, maka celah atau jarak diantara agregat (VMA) akan menjadi lebih besar, sehingga mengurangi gesekan internal pada agregat yang menyebabkan penurunan terhadap nilai stabilitas *Marshall*.

### Informasi Artikel

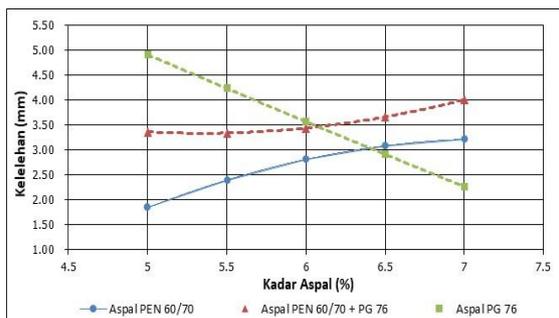


Gambar 6. Perbandingan Kurva Stabilitas Terhadap Berbagai Jenis Aspal

Pada campuran aspal modifikasi PG 76, memiliki nilai stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan kedua campuran lainnya. Hal ini dikarenakan campuran Aspal PG 76 memiliki kekentalan lebih tinggi dibandingkan kedua campuran aspal lainnya, yang mengakibatkan ikatan antara aspal dan agregat semakin kuat.

### 3.3.6. Kelelahan (*Flow*)

Berdasarkan Gambar 7 pada aspal PG 76 nilai kelelahan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar aspal.

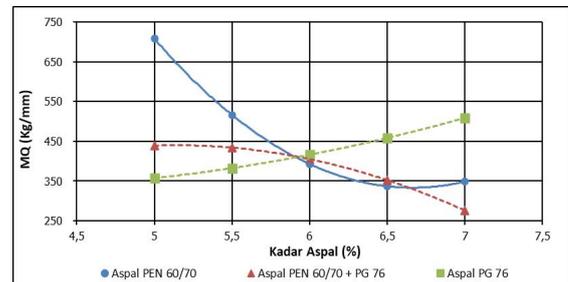


Gambar 7. Perbandingan Kurva Flow Terhadap Berbagai Jenis Aspal

### 3.3.7. Marshall Quotient (MQ)

Pada Gambar 8 hasil dari nilai Marshall Quotient (MQ) pada campuran aspal PEN 60/70 dan aspal PEN 60/70+PG 76 akan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya kadar aspal akan membuat lapisan aspal semakin tebal, yang mengakibatkan nilai kelelahan (*flow*) dalam campuran meningkat sehingga

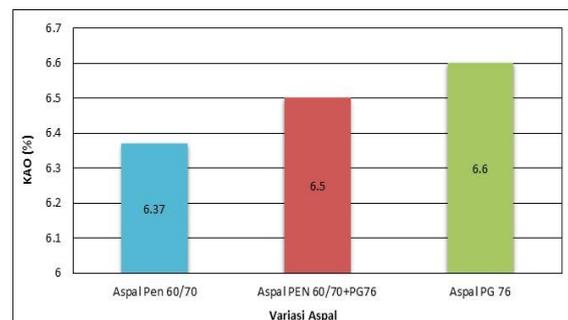
kekakuan pada campuran akan menurun. Namun, pada aspal PG 76 nilai Marshall Quotient (MQ) mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya kadar aspal.



Gambar 8. Perbandingan Kurva MQ Terhadap Berbagai Jenis Aspal

## 3.4 Analisis Data Kadar Aspal Optimum Campuran

Berdasarkan data yang diperoleh, dapat ditentukan kadar aspal optimum (KAO) yang kemudian akan digunakan sebagai acuan dalam pembuatan benda uji *Marshall Immersion*. Adapun nilai kadar aspal optimum (KAO) untuk masing-masing variasi campuran aspal dapat dilihat pada Gambar 9.



Berdasarkan Gambar 9 dapat dilihat nilai KAO yang diperoleh pada seluruh variasi campuran aspal dari semua parameter *Marshall* telah memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 Divisi 6. Oleh karena itu, dapat dilihat bahwa pengaruh aspal Modifikasi pada campuran AC-WC membuat kadar aspal optimum semakin naik.

## Informasi Artikel

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian properties material di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang menggunakan Aspal PEN 60/70, Aspal PEN 60/70 dicampur dengan Aspal PG 76 dan Aspal PG 76 pada campuran AC-WC, telah memenuhi standar persyaratan Spesifikasi Umum 2018 Revisi 2 Divisi 6. Untuk nilai KAO dengan metoda Marshall pada campuran AC-WC menggunakan Aspal PEN 60/70 diperoleh 6,37, Aspal PEN 60/70 dicampur dengan Aspal PG 76 diperoleh KAO 6,5% dan untul Aspal PG 76 diperoleh KAO 6,6%.

#### Ucapan Terimakasih

Dalam penyusunan penelitian ini tidak terlepas dari dukungan beberapa pihak. Penulis secara khusus mengucapkan terimakasih kepada jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang dan Kementerian PUPR Provinsi Sumbar yang memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar. Penelitian ini bisa dilaksanakan atas pembiayaan dana DIPA Politeknik Negeri Padang Tahun 2021.

#### Daftar Rujukan

- [1] Adri. (2017). *Unik, Keunggulan Aspal Modifikasi Polimer Dibanding Aspal Biasa*.
- [2] Juniaty, Y. (2018). *Analisis Laboratorium Campuran Stone Mastic Asphalt (SMA) Menggunakan Aspal Shell Cariphalte Pg-76 Sebagai Bahan Perekat* [UGM]. <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/158402>
- [3] PUPR, K. (2018). *Spesifikasi umum 2018*. [https://binamarga.pu.go.id/v3/assets/files/NSPK/pembangunan\\_jalan/2018\\_Spesifikasi%20Umum%202018%20TERKENDALI%20FINAL.pdf](https://binamarga.pu.go.id/v3/assets/files/NSPK/pembangunan_jalan/2018_Spesifikasi%20Umum%202018%20TERKENDALI%20FINAL.pdf)
- [4] SNI 06-2489-1991. (n.d.). Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall. In *Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall*.
- [5] Suparma LB, dkk. (2015). Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Eva (Eva-Ma) Pada Perancangan Campuran Beton Aspal. *The 18th FSTPT International Symposium, Unila, Bandar Lampung*.

#### Informasi Artikel