

## Perbandingan Karakteristik Aspal Pertamina dengan Aspal *Shell* Sebagai Campuran Aspal Beton

Aditya Eka Putra<sup>1</sup>, Ibnu Sholichin<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294  
[Author Corespondensi: <sup>2</sup>ibnu.ts@upnjatim.ac.id](mailto:ibnu.ts@upnjatim.ac.id)

### ABSTRAK

Perkerasan jalan di Indonesia sering terjadi kerusakan pada usia perkerasan yang relatif cukup rendah. Upaya mengatasi kerusakan jalan perlu dilakukan penyesuaian material-material yang digunakan dalam pembangunan perkerasan jalan, salah satunya adalah aspal. Dalam penelitian ini dibahas mengenai perbandingan penggunaan aspal Pertamina penetrasi 60/70 dan aspal *Shell* penetrasi 60/70 dalam campuran aspal beton. Variasi kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4%, 4,5%, 5%, 5,5%. Dari hasil pengujian sifat fisik aspal Pertamina Penetrasi 60/70 diperoleh nilai penetrasi aspal sebesar 66,6 mm, titik lembek pada 51,5°C, titik nyala pada 290°C, daktilitas sebesar 136,67 cm dan kadar aspal optimum pada kadar 5,5%. Nilai stabilitas yang diperoleh sebesar 4969,60 kg, nilai *flow* sebesar 6,15 mm, nilai *Marshall Quotient* sebesar 818,55 kg/mm. Hasil pengujian fisik aspal *Shell* penetrasi 60/70 diperoleh nilai penetrasi, titik lembek, titik nyala dan daktilitas sebesar 69,4 mm, 56°C, 318°C dan 128 cm. Kadar aspal optimum aspal *Shell* penetrasi 60/70 diperoleh pada kadar 5,5% dengan nilai stabilitas sebesar 5214,29 kg, nilai *flow* sebesar 4,34 mm, nilai *Marshall Quotient* sebesar 1203,21 kg/mm. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa aspal *Shell* penetrasi 60/70 relatif lebih baik ditinjau dari besar hasil nilai penetrasi, titik lembek, nilai stabilitas, *flow*, dan *Marshall Quotient* yang lebih tinggi dibandingkan aspal Pertamina penetrasi 60/70.

**Kata kunci** : Aspal Beton, Aspal Pertamina, Aspal *Shell*, *Marshall Test*.

### ABSTRACT

Pavement damage in Indonesia often occurs at a relatively low age of pavement. Efforts to overcome road damage need to be adjusted to the materials used in the construction of road pavements, one of which is asphalt. In this study, we will discuss the comparison of the use of Pertamina asphalt penetration 60/70 and Shell asphalt penetration 60/70 in the concrete asphalt mixture. The variation of the bitumen content used in this study were 4%, 4.5%, 5%, 5.5%. From the results of testing the physical properties of Pertamina Penetration 60/70 asphalt, the asphalt penetration value was 66.6 mm, the softening point was 51.5 °C, the flash point was 290 °C, the ductility was 136.67 cm and the optimum bitumen content was at 5.5. %. The stability value obtained is 4969.60 kg, the flow value is 6.15 mm, the Marshall Quotient value is 818.55 kg / mm. The physical test results for Shell asphalt penetration of 60/70 obtained the penetration values, softening point, flash point and ductility of 69.4 mm, 56 °C, 318 °C and 128 cm. The optimum bitumen content of Shell asphalt penetration of 60/70 was obtained at a content of 5.5% with a stability value of 5214.29 kg, a flow value of 4.34 mm, a Marshall Quotient value of 1203.21 kg / mm. From the test results it can be concluded that Shell asphalt 60/70 penetration is relatively better in terms of the large penetration value, softening point, stability value, flow, and Marshall Quotient which are higher than Pertamina's 60/70 penetration asphalt.

**Keywords:** Concrete Asphalt, Pertamina Asphalt Penetration 60/70, Asphalt Shell Penetration 60/70, Marshall Test

### I. PENDAHULUAN

Kemudahan dalam akses teknologi informasi dan komunikasi menyebabkan munculnya berbagai macam inovasi baik dalam ilmu eksak maupun ilmu terapan.

Semakin cepatnya perkembangan dunia perlu diiringi dengan sarana dan prasarana yang memadai. Salah satu sarana dan prasarana yang diperlukan adalah kemudahan dalam akses transportasi. Transportasi merupakan

perpindahan manusia atau barang dari suatu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan tenaga manusia atau mesin [1]. Transportasi dapat digunakan untuk memudahkan manusia dalam beraktivitas sehari-hari dan memudahkan manusia dalam memenuhi seluruh kebutuhannya. Dalam pengertian lain transportasi dapat diartikan sebagai pergerakan dari suatu lokasi ke lokasi lainnya dengan menggunakan suatu alat tertentu.

Saat ini terjadi berbagai macam permasalahan mengenai struktur lapisan perkerasan jalan, seperti retak halus pada jalan, maupun lubang pada lapisan perkerasan jalan [2][3]. Kualitas dari material penyusun lapisan perkerasan jalan dapat mempengaruhi kekuatan serta keawetan dari lapisan perkerasan jalan. Semakin rendah kualitas dari material penyusun lapisan perkerasan jalan maka semakin rendah kualitas serta keawetan dari lapisan perkerasan jalan tersebut. Kualitas aspal sangat berpengaruh dalam perencanaan lapisan jalan raya. Aspal merupakan material yang akan terpengaruh oleh temperatur pada jalan raya [4]. Kerusakan perkerasan jalan raya khususnya di Indonesia terjadi pada usia perkerasan yang masih relatif cukup rendah, umumnya perkerasan jalan hanya dapat bertahan mencapai umur sekitar 4 sampai 5 tahun [5]. Hal ini dapat terjadi karena Indonesia memiliki iklim tropis sehingga perlu adanya penyesuaian material-material yang digunakan dalam pembangunan struktur perkerasan jalan.

Tabel 2. Spesifikasi Produk Shell Bitumen

No	Jenis Pengujian	Unit	Metode	Spesifikasi	Hasil Uji
1	Penetrasi Pada 25°C, 100g, 5 Detik	mm	SNI 06-2456-2011	60 - 70	64
2	Viskositas Pada 135°C	cSt	SNI 7729-2011	MIN 385	410
3	Titik Lembek	°C	SNI 06-2434-2011	MIN 48	51
4	Indeks Penetrasi	-		MAX 1.0	-0.3
5	Daktilitas Pada 25°C, 100g, 5 detik	Cm	SNI 06-2432-2011	MIN 100	> 140
6	Titik Nyala (COC)	°C	SNI 06-2433-2011	MIN 232	319
7	Kelarutan Dalam TCE	%	RSNI M-04-2004	MIN 99	99.7
8	Berat Jenis	-	SNI 06-2441-2011	MIN 1.0	1.034
9	Kehilangan Berat (TFOT)	%	SNI 06-2440-1991	MAX 0.8	0.011
10	Penetrasi Setelah TFOT	%	SNI 06-2456-2011	MIN 54	79

11	Titik Lembek Setelah TFOT	°C	SNI 06-2434-2011	-	52.7
12	Daktilitas Setelah TFOT	°C	SNI 06-2432-2011	MIN 100	> 140
13	Indeks Penetrasi Setelah TFOT	Cm		-	0.66
14	Kadar Parafin	%	SNI 03-3639-2002	MAX 2	0.19

Sumber: [www.shell.co.id](http://www.shell.co.id)

## Aspal

Aspal merupakan material yang berwarna hitam atau coklat tua, berbentuk padat atau agak padat pada temperatur ruangan [6]. Apabila aspal tersebut dipanaskan hingga mencapai suatu temperatur tertentu, aspal tersebut dapat berubah menjadi lunak atau cair dan dapat digunakan untuk membungkus partikel agregat pada saat pembuatan campuran aspal beton [7]. Aspal juga memiliki sifat yang akan mengeras pada temperatur yang berkisar antara 25°C-35°C sehingga dapat mengikat agregat pada tempat yang direncanakan.

Material dasar utama yang digunakan sebagai material pembuat aspal adalah hidrokarbon atau biasa disebut juga dengan *bitumen*. Aspal memiliki sifat yang akan berubah akibat temperatur maupun usia aspal. Temperatur dan usia aspal akan mempengaruhi daya adhesi terhadap agregat [8]. Perubahan temperatur dan usia aspal akan membuat aspal menjadi kaku dan rapuh apabila masih digunakan [9].

### Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

Aspal Pertamina merupakan aspal yang diproduksi oleh PT. Pertamina (Persero). Pertamina merupakan produsen aspal di Indonesia yang memproduksi aspal sebesar 600.000 MT/tahun. Aspal Pertamina yang dipasarkan di Indonesia merupakan jenis aspal 60/70. Hal ini disesuaikan dengan kondisi di Indonesia yang beriklim tropis. Aspal Pertamina memiliki kelemahan yaitu titik lembeknya hanya mencapai 48°C -49°C. Aspal Pertamina memiliki kandungan nitrogen yang rendah sehingga kemampuan kelekatan aspal relatif lebih rendah. Spesifikasi produk aspal Pertamina ditunjukkan dalam tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Produk Aspal Pertamina

No	Jenis Pengujian	Unit	Metode	Min	Maks
1	Specific Gravity at 60/70°F		ASTM D - 70	1	-
2	Ductility at 25°C	Cm	ASTM D - 113	100	-
3	Flash Point C.O.C	°C	ASTM D - 92	200	-
4	Loss on Heating at 5 Hours/163°C	% wt	ASTM D - 6	-	0.4

5	Penetration at 25°C	0.1 mm	ASTM D - 5	60	70
6	Penetration after loss on heating	%	ASTM D - 5	75	-
7	Solubility in CCL	% wt	ASTM D - 2042	99	-
8	Softening Point Ring and Ball	°C	ASTM D - 36	48	58

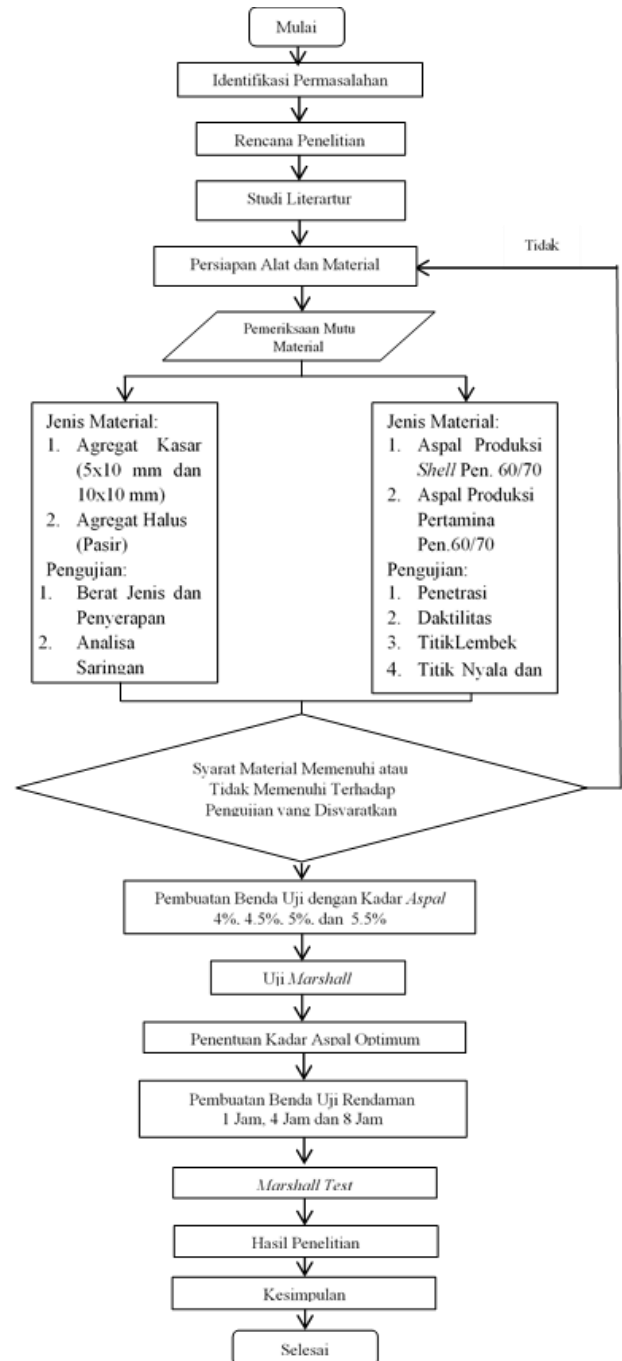
Sumber: [www.pertamina.com](http://www.pertamina.com)

### Aspal Shell Penetrasi 60/70

Aspal Shell merupakan salah satu jenis aspal yang banyak digunakan di dunia. Aspal Shell merupakan aspal (*bitumen*) yang diproduksi oleh PT. Shell dan telah didistribusikan ke seluruh dunia. Di Indonesia produk *Shell bitumen* telah banyak digunakan pada proyek infrastruktur baik jalan dan bandar udara. Spesifikasi produk *Shell bitumen* ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut:

### II. METODE

Metode yang digunakan untuk penelitian ini dengan pembuatan benda uji dan dilakukan pengujian karakteristik material dan *Marshall Test* untuk memperoleh perbandingan karakteristik dan nilai parameter *Marshall*. Selain itu dapat mengetahui besar penurunan nilai stabilitas.



Gambar 1 Diagram Alur Penelitian  
Sumber: Hasil Penelitian

### 2.1 Analisis Karakteristik Bahan

Analisis agregat sesuai dengan metode sebagai berikut:

1. SNI 1969:2008 : pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar
2. SNI 1970:2008 : pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus
3. SNI 03-1968-1990 : pengujian analisa ayakan

Analisis Karakteristik sifat fisik aspal sesuai dengan metode SNI sebagai berikut:

1. SNI 2456:2011 : pengujian penetrasi aspal
2. SNI 2433:2011 : pengujian titik nyala aspal
3. SNI 2434:2011 : pengujian titik lembek aspal
4. SNI 2432:2011 : pengujian daktilitas aspal
5. SNI 06-2489-1991 : pengujian *Marshall*
6. SNI 6753:2015 : pengujian ketahanan campuran akibat rendaman

### 2.2 Rencana Penelitian

Perkiraan jumlah benda uji untuk menentukan kadar aspal optimum sebagai berikut:

Tabel 3 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar Aspal Optimum	Aspal	
	Shell	Pertamina
4%	5	5
4.5%	5	5
5%	5	5
5.5%	5	5
<b>Jumlah Benda Uji</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

Sumber: Perkiraan Benda Uji

Perkiraan jumlah benda uji pengujian rendaman *Marshall* sebagai berikut:

Tabel 4. Penentuan Benda Uji Rendaman

Perendaman Optimum	Aspal	Rendaman		
		1 Jam	4 jam	8 jam
Aspal Shell Pen 60/70		5	5	5
Aspal Pertamina Pen 60/70		5	5	5
<b>Jumlah Perendaman Aspal</b>				<b>30</b>

Sumber: Perkiraan Benda Uji

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini hasil analisis dan pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan, sehingga didapatkan parameter-parameter sebagai bahan pembahasan mengenai perbedaan karakteristik penggunaan aspal Pertamina PEN 60/70 dengan aspal *Shell* PEN 60/70 sebagai campuran aspal beton.

### 3.1 Hasil Pengujian Karakteristik Material

Hasil pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar sebagai berikut:

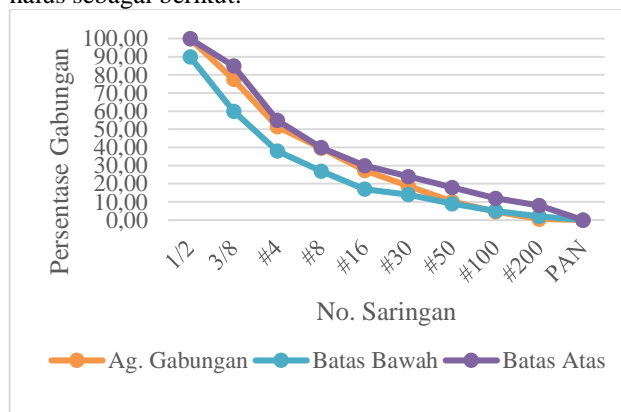
Tabel 5. Spesifikasi Karakteristik Bahan

Jenis Pengujian	Agregat Halus	Agregat Kasar 5-10 mm	Agregat Kasar 10-10 mm
Berat jenis	2,59 gr	2,51 gr	2,53 gr
Penyerapan	0,19%	0,98%	0,76%

Sumber: Hasil Penelitian

### 3.2 Analisis *Blending* Saringan Agregat Kasar dan Halus

Pengujian analisis gradasi gabungan agregat kasar dan halus sebagai berikut:



Sumber: Hasil Penelitian

Gambar 2. Analisis Gradasi Gabungan

### 3.2 Hasil Pengujian Karakteristik Material Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

Hasil pengujian karakteristik material aspal Pertamina Penetrasi 60/70 sebagai berikut:

Tabel 6. Spesifikasi Karakteristik Material Aspal Pertamina Penetrasi 60/70.

No	Pengujian	Standar Pengujian	Hasil Pemeriksaan
1	Penetrasi (25°C, 100gr, 5 detik)	SNI 2456:2011	6,66 mm
2	Titik Lembek	SNI 2434:2011	51,5 °C
3	Titik Nyala	SNI 2433:2011	290 °C
4	Daktilitas (25°C, 5cm/menit)	SNI 2432:2011	136,67 cm

Sumber: Hasil Penelitian

### 3.3 Hasil Pengujian Karakteristik Material Aspal Shell Penetrasi 60/70

Hasil pengujian karakteristik material aspal *Shell* Penetrasi 60/70 sebagai berikut:

Tabel 7. Spesifikasi Karakteristik Material Aspal *Shell* Penetrasi 60/70

No	Pengujian	Standar Pengujian	Hasil Pemeriksaan
1	Penetrasi (25°C, 100gr, 5 detik)	SNI 2456:2011	6,94 mm
2	Titik Lembek	SNI 2434:2011	56°C
3	Titik Nyala	SNI 2433:2011	318 °C
4	Daktilitas (25°C, 5cm/menit)	SNI 2432:2011	128 cm

Sumber: Hasil Penelitian

### 3.4 Perbandingan Karakteristik Aspal *Shell* Penetrasi 60/70 dengan Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

Hasil perbandingan karakteristik aspal *Shell* Penetrasi 60/70 dengan aspal Pertamina penetrasi 60/70 dari hasil pengujian sifat fisik aspal ditunjukkan pada tabel 8. sebagai berikut:

Tabel 8. Perbandingan Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal *Shell* Penetrasi 60/70 dengan Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

No	Pengujian Sifat Fisik Aspal	Hasil Pengujian		Syarat
		Aspal <i>Shell</i> Penetrasi 60/70	Aspal Pertamina Penetrasi 60/70	
1	Penetrasi Aspal	69,4 mm	66,6 mm	60 – 79
2	Daktilitas Aspal	128 cm	136,67 cm	Min. 100 cm
3	Titik Lembek Aspal	56°C	51,5°C	48°C - 58°C
4	Titik Nyala Aspal	318°C	290°C	Min. 200°C

Sumber: Hasil Penelitian

Dari tabel 8. mengenai perbandingan hasil pengujian sifat fisik aspal diperoleh bahwa nilai penetrasi aspal *Shell* penetrasi 60/70 lebih tinggi dibandingkan dengan aspal Pertamina penetrasi 60/70 dengan nilai penetrasi aspal *Shell* penetrasi 60/70 sebesar 69,4 mm, hal ini menunjukkan bahwa aspal *Shell* penetrasi 60/70 memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal Pertamina penetrasi 60/70. Sedangkan pada pengujian daktilitas aspal, nilai daktilitas aspal Pertamina penetrasi 60/70 lebih tinggi daripada nilai daktilitas aspal *Shell* penetrasi 60/70, hal ini menunjukkan bahwa sifat pemuluran aspal Pertamina penetrasi 60/70 lebih baik, aspal Pertamina penetrasi 60/70 memiliki sifat yang elastis sehingga tidak mudah putus saat ditarik dengan kecepatan tertentu dan memiliki kemampuan untuk mudah menyesuaikan deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas.

Hasil pengujian titik lembek aspal menunjukkan bahwa titik lembek aspal *Shell* penetrasi 60/70 lebih tinggi dengan nilai titik lembek sebesar 56°C, sehingga aspal *Shell* penetrasi 60/70 lebih tahan terhadap panas sehingga aspal tidak mudah mengalami leleh pada suhu lingkungan yang tinggi. Selain itu, aspal *Shell* penetrasi 60/70 lebih unggul pada titik nyala aspal, besarnya temperatur titik nyala menunjukkan ketahanan aspal pada suhu yang tinggi. Hal mengakibatkan aspal tidak mudah terbakar apabila dipanaskan pada suhu tinggi, selain itu tingginya titik nyala juga berpengaruh terhadap keamanan dalam pelaksanaan pembangunan lapisan perkerasan jalan.

Maka, dapat disimpulkan bahwa penggunaan aspal *Shell* penetrasi 60/70 relatif lebih baik dibandingkan dengan aspal Pertamina penetrasi 60/70 karena sebagian besar parameter pengujian sifat fisik aspal *Shell* penetrasi 60/70 lebih baik.

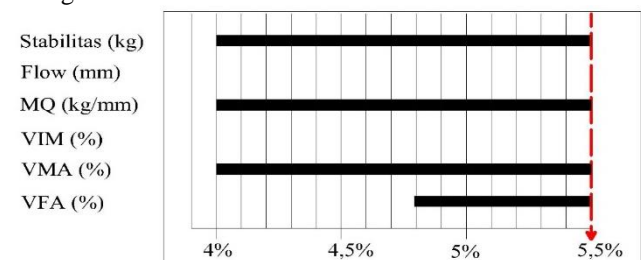
### 3.5 Pengujian *Marshall* Kadar Aspal Optimum Aspal *Shell* Penetrasi 60/70

Tabel 9. Pengujian *Marshall* Aspal *Shell* Penetrasi 60/70

No	Parameter <i>Marshall</i>	Syarat Bina Marga	(% Kadar Aspal)			
			4	4,5	5	5,5
1	Stabilitas (Kg)	min. 800	3429,19	3902,68	4491,09	5214,29
2	Flow (mm)	2 – 4	4,95	4,70	4,46	4,34
3	MQ (Kg/mm)	-	701,65	840,62	1044,28	1203,21
4	VIM (%)	3 – 5	7,89	6,67	5,30	5,00
5	VMA (%)	min. 15	16,61	16,54	16,35	15,90
6	VFA (%)	min. 65	52,51	59,67	67,95	68,69

Sumber: Hasil Penelitian

Hasil dari tabel 9 mengenai nilai parameter *Marshall* menggunakan material aspal *Shell* penetrasi 60/70 maka dapat dibuat grafik analisa hubungan kadar aspal dengan nilai parameter *Marshall* ditunjukkan pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter *Marshall* Aspal *Shell* Penetrasi 60/70

Dari gambar 3 diperoleh nilai kadar aspal optimum yang didapat dari pengujian *Marshall* yang dilakukan yaitu pada

presentase kadar aspal 5,5% karena sebagian besar nilai parameter *Marshall* telah memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018, dengan nilai stabilitas sebesar 4969,60 kg, nilai stabilitas tersebut telah memenuhi persyaratan dengan nilai stabilitas minimum sebesar 800 kg, *Marshall Quotient (MQ)* sebesar 818,55 kg/mm, *Void In Mix (VIM)* sebesar 4,79% dengan nilai VIM minimum sebesar 3% - 5%, *Void in Mineral Aggregate (VMA)* sebesar 17,14% telah memenuhi persyaratan dengan nilai minimum VMA sebesar 15%, dan *Void Fill Asphalt (VFA)* sebesar 72,10% telah memenuhi persyaratan dengan nilai minimum VFA sebesar 65%. Maka pencampuran pembuatan benda uji untuk pengujian rendaman *Marshall* aspal *Shell* penetrasi 60/70 menggunakan kadar aspal optimum sebesar 5,5% untuk 1 (satu) buah benda uji.

### 3.6 Pengujian *Marshall* Kadar Aspal Optimum Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

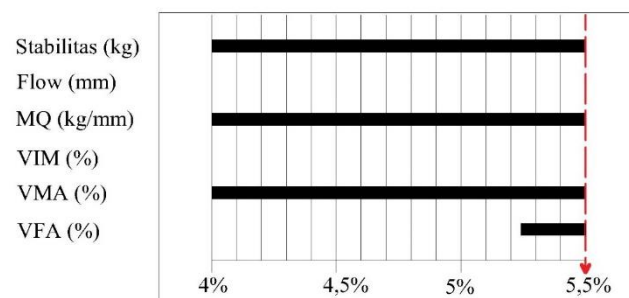
Hasil parameter *Marshall* pengujian *Marshall* untuk mengetahui kadar aspal optimum aspal Pertamina Penetrasi 60/70 sebagai berikut:

Tabel 10. Nilai Parameter *Marshall* Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

No	Parameter <i>Marshall</i>	Syarat Bina Marga	(% Kadar Aspal Optimum)			
			4	4,5	5	5,5
1	Stabilitas (Kg)	min. 800	3048,00	4081,41	4167,42	4969,60
2	Flow (mm)	2 - 4	4,87	4,92	5,22	6,15
3	MQ (Kg/mm)	-	619,18	835,84	820,08	818,55
4	VIM (%)	3 - 5	9,75	8,62	7,44	5,01
5	VMA (%)	min. 15	18,45	18,45	18,43	17,33
6	VFA (%)	min. 65	47,26	53,63	59,76	71,18

Sumber: Hasil Penelitian

Hasil dari tabel 10 mengenai nilai parameter *Marshall* maka dapat dibuat grafik analisa hubungan kadar aspal Pertamina penetrasi 60/70 dengan nilai parameter *Marshall* ditunjukkan pada gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal Pertamina Penetrasi 60/70 dengan Parameter *Marshall*

Pada gambar 4 didapatkan nilai kadar aspal optimum terdapat pada persentase aspal 5,5% dengan nilai stabilitas sebesar 5214,29 kg memenuhi persyaratan dalam dengan nilai minimum sebesar 800 kg, nilai *Flow* sebesar 4,34 mm telah memenuhi persyaratan dengan nilai *Flow 2 - 4* mm, nilai *Marshall Quotient (MQ)* sebesar 1203,21 kg/mm, nilai *Void In Mix (VIM)* sebesar 5,00% telah memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dengan nilai VIM sebesar 3 - 5%, nilai *Void in Mineral Aggregate (VMA)* sebesar 17,14% memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dengan nilai VMA minimum 15%, dan nilai *Void Fill Asphalt (VFA)* sebesar 68,69% memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dengan nilai minimum VFA sebesar 65%.

### 3.7 Pengujian Rendaman *Marshall* Aspal *Shell* Penetrasi 60/70

Hasil parameter *Marshall* pengujian rendaman *Marshall* untuk mengetahui nilai penurunan stabilitas sebagai berikut:

Tabel 11. Nilai Parameter *Marshall* Pengujian Rendaman

No.	Karakteristik	Syarat Bina Marga	Waktu Rendaman		
			1 Jam	4 Jam	8 Jam
1	Stabilitas (Kg)	min. 800	2355,77	2507,66	2523,24
2	Flow (mm)	2 - 4	5,58	6,66	5,74
3	MQ (Kg/mm)	-	425,54	441,71	383,85
4	VMA (%)	min. 15	19,01	18,44	17,70
5	VFA (%)	min. 65	62,29	64,65	67,95
6	VIM (%)	3 - 5	7,18	6,52	5,67

Sumber: Hasil Penelitian

Dari tabel 11. dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 persyaratan nilai stabilitas minimum sebesar 800 kg. Sehingga, nilai stabilitas pengujian *Marshall* telah memenuhi persyaratan. Dari grafik pengujian rendaman aspal *Shell* penetrasi 60/70 didapatkan nilai stabilitas mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya durasi rendaman. Pada durasi 1 jam nilai stabilitas sebesar 2355,77 kg dan menunjukkan kenaikan menjadi 2523,24 kg pada durasi perendaman selama 8 jam. Persentase kenaikan nilai stabilitas dari durasi 1 jam hingga durasi 8 jam sebagai berikut :

$$X = [(2523,24 - 2355,77) / 2355,77] \times 100\%$$

$$X = 7,11\%$$

Maka persentase kenaikan nilai stabilitas pengujian perendaman aspal *Shell* penetrasi 60/70 sebesar 7,11%.

### 3.8 Pengujian Rendaman Marshall Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

Hasil parameter Marshall pengujian rendaman Marshall Aspal Pertamina Penetrasi 60/70 untuk mengetahui nilai penurunan stabilitas sebagai berikut:

Tabel 12. Nilai Parameter Marshall Pengujian Rendaman

No	Karakteristik	Syarat Bina Marga	Waktu Perendaman		
			1 Jam	4 Jam	8 Jam
1	Stabilitas (Kg)	min. 800	3005,47	2925,88	2330,55
2	Flow (mm)	2 – 4	5,58	5,56	5,25
3	MQ (Kg/mm)	-	537,83	528,39	446,60
4	VMA (%)	min. 15	18,73	18,82	18,93
5	VFA (%)	min. 65	64,69	62,38	61,88
6	VIM (%)	3 – 5	6,62	7,08	7,22

Sumber: Hasil Penelitian

Dari tabel 12 diperoleh nilai stabilitas tertinggi dari pengujian Marshall terdapat pada durasi perendaman selama 1 jam dengan nilai stabilitas sebesar 3005,47 kg. Pada durasi 8 jam nilai stabilitas mengalami penurunan menjadi 2330,55 kg. Penurunan nilai stabilitas terjadi berbanding lurus dengan penambahan durasi perendaman persentase penurunan nilai stabilitas dari durasi 1 jam hingga 8 jam sebagai berikut :

$$X = [(3005,47 - 2330,55) / 2330,55] \times 100\%$$

$$X = 28,95\%$$

Maka penurunan nilai stabilitas dalam pengujian redaman aspal Pertamina penetrasi 60/70 sebesar 28,95%. Penurunan nilai stabilitas akibat rendaman dapat terjadi karena campuran aspal beton terendam air sehingga menjadi lunak akibatnya menurunkan kemampuan daya ikat aspal terhadap agregat.

### 3.9 Perbandingan Pengujian Marshall pada Kadar Aspal Optimum Aspal Shell Penetrasi 60/70 dengan Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

Hasil perbandingan nilai parameter Marshall aspal Shell Penetrasi 60/70 dengan aspal Pertamina penetrasi 60/70 dari hasil pengujian sifat fisik aspal ditunjukkan pada tabel 13. sebagai berikut:

Tabel 13. Perbandingan Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal Shell Penetrasi 60/70 dengan Aspal Pertamina Penetrasi 60/70

No	Parameter Marshall	Hasil Pengujian		Syarat
		Aspal Shell Penetrasi 60/70	Aspal Pertamina Penetrasi 60/70	
1.	Stabilitas	5214,29 kg	4969,60 kg	Min. 800 kg
2.	Flow	4,39 mm	6,15 mm	2-4 mm
3.	Marshall Quotient	1203,21 kg/mm	818,55 kg/mm	-
4.	VIM	5,00%	5,01%	3-5

5.	VMA	15,90%	17,33%	Min. 15
6.	VFA	68,69%	71,18%	Min. 65

Sumber: Hasil Penelitian

Dari tabel 13. diperoleh nilai stabilitas aspal Shell lebih tinggi dibandingkan dengan aspal Pertamina, hal ini menunjukkan bahwa aspal Shell memiliki kemampuan yang lebih besar dalam menerima beban lalu lintas tanpa menimbulkan adanya deformasi pada perkerasan jalan. Selain itu nilai flow pada aspal Shell lebih mendekati persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 dibandingkan dengan aspal Pertamina. Nilai flow yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan perkerasan jalan mudah mengalami kelelahan bentuk akibat beban lalu lintas sehingga dapat menimbulkan lendutan/perubahan bentuk pada perkerasan jalan. Selain itu nilai flow yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya bleeding pada lapisan perkerasan jalan.

Dari hasil perhitungan Marshall Quotient diperoleh pada pengujian Marshall menggunakan material pengikat aspal Shell memiliki nilai Marshall Quotient yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal Pertamina, hal ini menunjukkan bahwa aspal Shell memiliki durabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal Pertamina. Selain keempat parameter sebelumnya aspal Shell juga memiliki nilai VIM yang telah memenuhi persyaratan, sedangkan aspal Pertamina memiliki nilai VIM yang belum memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Nilai VIM yang terlalu tinggi dapat menyebabkan adanya pelepasan butir sehingga menimbulkan retak dini pada lapisan perkerasan jalan.

Pada pengujian Marshall aspal Pertamina memiliki nilai VMA dan VFA yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal Shell. Akan tetapi kedua material aspal pengikat baik Aspal Pertamina maupun Aspal Shell telah memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018. Nilai VMA dan VFA yang tinggi menunjukkan bahwa semakin banyak rongga yang terisi aspal, namun nilai VMA dan VFA yang terlalu tinggi dapat berpotensi terjadi bleeding pada perkerasan jalan. Nilai VMA yang rendah dapat menyebabkan lapisan pada campuran aspal kurang mengikat agregat sehingga dapat menyebabkan perkerasan mudah terjadi stripping. Sedangkan nilai VFA yang terlalu rendah dapat menyebabkan oksidasi pada campuran aspal sehingga keawetan campuran aspal beton berkurang.

Dari hasil perbandingan dapat disimpulkan bahwa penggunaan aspal Shell penetrasi 60/70 relatif lebih baik dibandingkan aspal Pertamina penetrasi 60/70 berdasarkan sebagian besar nilai parameter aspal Shell penetrasi 60/70 relatif lebih tinggi dibandingkan dengan aspal Pertamina penetrasi 60/70.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian perbandingan karakteristik penggunaan aspal Pertamina Penetrasi 60/70 dengan Aspal *Shell* Penetrasi 60/70 sebagai campuran aspal beton dapat diambil kesimpulan di antaranya sebagai berikut:

1. Pengujian karakteristik material aspal *Shell* penetrasi 60/70 diperoleh nilai penetrasi sebesar 69,73 mm dengan syarat nilai penetrasi minimum sebesar 60 dan nilai maksimum 79, nilai titik lembek aspal *Shell* penetrasi 60/70 terjadi pada temperatur 56 °C, nilai titik nyala dan titik bakar aspal *Shell* penetrasi 60/70 terjadi pada temperatur 318 °C dengan temperatur titik nyala minimum pada 200 °C, dan nilai pengujian daktilitas sebesar 128 cm dengan syarat minimum sebesar 100 pada revisi SNI 03-1737-1989. Sedangkan pada pengujian karakteristik aspal Pertamina penetrasi 60/70 diperoleh nilai penetrasi sebesar 66,6 mm dengan nilai penetrasi minimum sebesar 60 dan nilai maksimum 79, nilai titik lembek aspal Pertamina penetrasi 60/70 terjadi pada temperatur 51,50 °C, nilai titik nyala dan titik bakar aspal Pertamina penetrasi 60/70 terjadi pada temperatur 290 °C dengan temperatur titik nyala minimum pada 200 °C, dan nilai daktilitas sebesar 136,6 cm dan memenuhi syarat minimal 100 cm. Hasil pengujian karakteristik aspal *Shell* penetrasi 60/70 dan aspal Pertamina penetrasi 60/70 telah memenuhi persyaratan pada Revisi SNI 03-1737-1989.
2. Nilai kadar aspal optimum yang diperoleh dari pengujian *Marshall* dengan variasi kadar aspal 4%, 4,5%, 5% dan 5,5% menggunakan material pengikat aspal *Shell* penetrasi 60/70 yang diperoleh dari nilai parameter *Marshall* didapatkan pada kadar aspal 5,5%. Nilai stabilitas pada kadar 5,5% sebesar 5214,29 kg, nilai *Flow* sebesar 4.34 mm, nilai *Marshall Quotient* sebesar 1203.21 kg/mm, nilai VIM sebesar 5,00 %, nilai VMA sebesar 15,90% dan nilai VFA sebesar 68,69%. Pada kadar aspal 5,5% nilai parameter *Marshall* sebagian besar telah memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 sehingga kadar aspal optimum dengan menggunakan aspal *Shell* Penetrasi 60/70 sebagai material pengikat yang diambil pada kadar aspal 5,5%. Sedangkan, nilai kadar aspal optimum yang diperoleh dari pengujian *Marshall* dengan variasi kadar aspal 4%, 4,5%, 5% dan 5,5% menggunakan material pengikat aspal Pertamina penetrasi 60/70 yang diperoleh dari nilai parameter *Marshall* didapatkan pada kadar aspal 5,5%. Nilai stabilitas pada kadar 5,5% sebesar 4969,60 kg, nilai *Flow* sebesar 6,15 mm, nilai *Marshall Quotient* sebesar 818,55 kg/mm, nilai VIM sebesar 5,01 %, nilai VMA sebesar 17,33 % dan nilai VFA sebesar 71,18 %. Pada kadar aspal 5,5% nilai parameter *Marshall* sebagian besar telah

memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 sehingga kadar aspal optimum dengan menggunakan aspal Pertamina Penetrasi 60/70 sebagai material pengikat yang diambil pada kadar aspal 5,5%.

3. Besar pengaruh perendaman yang diperoleh dari pengujian *Marshall* dengan variasi rendaman 1 jam, 4 jam dan 8 jam dengan material pengikat aspal *Shell* penetrasi 60/70 mengalami kenaikan sebesar 7,11% dengan nilai stabilitas pada durasi 1 jam nilai stabilitas sebesar 2355,77 kg, dan mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya durasi perendaman. Pada durasi 8 jam nilai stabilitas menjadi 2523,24 kg. Sedangkan pengaruh perendaman dengan material pengikat aspal Pertamina penetrasi 60/70 mengalami penurunan sebesar 28,95%. Pada durasi 1 jam nilai stabilitas dari 3005,47 menjadi 2925,88 pada durasi 4 jam dan terus menurun menjadi 2330,55 pada durasi 8 jam.
4. Dari hasil pengujian karakteristik fisik aspal *Shell* penetrasi 60/70 dan aspal Pertamina penetrasi 60/70 diperoleh bahwa aspal *Shell* penetrasi 60/70 relatif lebih baik dibandingkan dengan aspal Pertamina penetrasi 60/70. Hal ini ditinjau dari sebagian besar nilai parameter pengujian karakteristik fisik aspal *Shell* penetrasi 60/70 diantaranya nilai penetrasi, titik lembek dan titik nyala yaitu sebesar 69,4 mm, 56°C dan 318°C lebih tinggi dibandingkan aspal Pertamina penetrasi 60/70 sebesar 66,6 mm, 51,5°C dan 290°C. Hal ini menunjukkan bahwa aspal *Shell* memiliki tingkat kekerasan dan tahan terhadap suhu yang lebih tinggi dibandingkan aspal Pertamina. Sedangkan kekurangan dari aspal *Shell* penetrasi 60/70 yaitu memiliki daktilitas yang lebih rendah daripada aspal Pertamina penetrasi 60/70. Nilai daktilitas aspal Pertamina sebesar 136,67 cm, sedangkan nilai daktilitas aspal *Shell* penetrasi 60/70 sebesar 128 cm. Hal ini menunjukkan bahwa aspal Pertamina relatif lebih mampu dalam menerima deformasi akibat beban lalu lintas dibandingkan aspal *Shell* penetrasi 60/70.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Y. Christian, T. J.A, and P. M.J, “Analisa Karakteristik Moda Transportasi Angkutan Umum Rute Manado Tomohon Dengan Metode Analisa Biaya Operasional Kendaraan (Bok),” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, pp. 587–592, 2013.
- [2] I. Sholichin and A. Rumintang, “Relation analysis of road damage with excessive vehicles load on Kalianak road Surabaya,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 953, p. 012231, Jan. 2018, doi: 10.1088/1742-



- 6596/953/1/012231.
- [3] S. Ibnu and U. Nugroho, "Road Damage Analysis of Kalianak Road Surabaya," *Adv. Sci. Lett.*, vol. 23, no. 12, pp. 12295–12299, 2018, doi: 10.1166/asl.2017.10624.
- [4] T. Scholz and S. Rajendran, "Investigating premature pavement failure due to moisture," *Pavements*, 2009, [Online]. Available: [http://trid.trb.org/view.aspx?id=898439%5Chttp://www.oregon.gov/ODOT/td/tp\\_res/docs/reports/2009/moisture\\_damage.pdf](http://trid.trb.org/view.aspx?id=898439%5Chttp://www.oregon.gov/ODOT/td/tp_res/docs/reports/2009/moisture_damage.pdf).
- [5] E. Joice, D. Pasca, S. Teknik, S. Universitas, and S. Ratulangi, "Lapis perekat Lapis resap pengikat Tanah dasar," vol. 6, no. 1.
- [6] H. Rahman and R. T. Zega, "Analisis Kesesuaian Model Modulus Aspal dan Campuran Laston Lapis Aus untuk Aspal Modifikasi Asbuton Murni," *J. Tek. Sipil*, vol. 25, no. 1, p. 71, 2018, doi: 10.5614/jts.2018.25.1.9.
- [7] A. K. Banerji, A. Das, A. Mondal, and R. Biswas, "Gradation Range on Mix Design Properties of," vol. 3, no. 9, pp. 1258–1262, 2014.
- [8] S. Hardiwiyo, "Pengaruh Perubahan Suhu pada Modulus Elastik Lapisan Beraspal Perkerasan Lentur dalam Pengujian Regangan yang Berbeda," *J. Ilm. Semesta Tek.*, vol. 14, no. 1, pp. 72–80, 2011.
- [9] J. Basheer Sheeba and A. Krishnan Rohini, "Structural and Thermal Analysis of Asphalt Solar Collector Using Finite Element Method," *J. Energy*, vol. 2014, pp. 1–9, 2014, doi: 10.1155/2014/602087.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*