

# Pengaruh Penggunaan Aspal PEN 60/70 dan PG 76 pada *Drain-down* Campuran *Porous Asphalt*

M.T. Amanda<sup>1</sup>, T. Rahman<sup>1\*</sup>, L.B. Suparma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, INDONESIA

\*Corresponding author: taqia.rahman@ugm.ac.id

## INTISARI

*Porous asphalt* (PA) adalah jenis campuran aspal yang dirancang dengan gradasi terbuka, memiliki rongga udara besar. Kondisi ini memberikan keunggulan dalam penggunaannya sebagai lapis permukaan yaitu dapat mengalirkan air, mengurangi genangan air di permukaan jalan, meningkatkan daya cengkeram kendaraan, mengurangi suhu perkerasan dan mengurangi kebisingan. Saat konstruksi, perkerasan dengan campuran PA terkadang mengalami fenomena *drain-down*, yaitu kondisi perekat aspal mengalir ke bawah, menyebabkan kekurangan pengikat di bagian atas lapisan aspal dan kelebihan di bagian bawah. Penelitian ini membandingkan performa *drain-down* pada campuran PA yang menggunakan aspal PEN 60/70 dan PG 76 (modifikasi polimer SBS). Tiga variasi campuran digunakan dalam penelitian ini yaitu PA-12, PA-16, dan PA-20 (target porositas masing-masing 12%, 16%, dan 20%). Hasil penelitian ini menunjukkan nilai *drain-down* dari aspal PEN 60/70 dan PG 76 dengan KAO dari masing-masing porositas memenuhi persyaratan, yaitu  $< 0,3\%$ . Pada campuran PA dengan aspal PG 76 menghasilkan nilai *drain-down* yang lebih kecil, artinya sedikit aspal yang mengalir ke bagian bawah perkerasan saat dilakukan penghamparan dan pemadatan. Nilai *drain-down* paling rendah dihasilkan campuran PA 12 menggunakan PG 76 yaitu 0,009%. Sedangkan nilai *drain-down* paling tinggi dihasilkan campuran PA 16 menggunakan PEN 60/70 yaitu 0,297%. Penggunaan PG 76 dapat mengurangi potensi *drain-down* campuran PA.

Kata kunci: *Porous Asphalt* (PA), *Drain-down*, Porositas, Aspal polimer

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam upaya mengatasi masalah genangan air dan memperbaiki drainase permukaan jalan, campuran PA menjadi alternatif yang menjanjikan. Campuran PA adalah jenis campuran aspal yang dirancang memiliki gradasi terbuka, sehingga memiliki porositas yang tinggi. Porositas tinggi inilah yang memungkinkan campuran PA lebih cepat dalam mengurangi genangan air di permukaan jalan serta meningkatkan daya cengkeram kendaraan. Kemampuan tersebut menjadikan campuran PA secara signifikan dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan. Selain itu perkerasan dengan campuran PA dapat menghasilkan suhu yang lebih rendah karena proses evaporasi dari air yang tersimpan di dalam perkerasan (Rahman et al., 2023). Saat konstruksi, perkerasan dengan campuran PA terkadang mengalami fenomena *drain-down*, yaitu kondisi di mana pengikat bitumen atau aspal mengalir ke bawah dalam campuran aspal selama proses penghamparan dan pemadatan, yang dapat mengakibatkan kekurangan pengikat di bagian atas lapisan aspal dan kelebihan di bagian bawah. Semakin tinggi nilai *drain-down*, maka akan semakin besar aspal yang mengalir dari campuran saat dipanaskan. Supaya campuran PA dapat menjaga kohesi dan daya tahan selama masa pakai, maka nilai *drain-down* harus tetap dalam rentang wajar (Anupama et al., 2023). Dimana menurut (AAPA, 1997) rentang wajar nilai *drain-down* yaitu  $< 0,3\%$ .

Pengujian *drain-down* pada penelitian ini difokuskan pada campuran PA yang menggunakan aspal PEN 60/70 dan PG 76. Kedua jenis aspal ini sering digunakan untuk pembangunan jalan, namun memiliki perbedaan karakteristik. Aspal PEN 60/70 termasuk salah satu jenis aspal padat menurut (ASTM D946/D946M-09a, 1999). Aspal ini dikenal karena memiliki viskositas yang relatif rendah pada suhu operasional. Sementara aspal PG 76 merupakan salah satu jenis aspal yang sudah dimodifikasi dengan polimer untuk meningkatkan kinerja dan sifat-sifatnya. Aspal yang dimodifikasi dengan polimer lebih tahan terhadap retakan akibat perubahan suhu karena memiliki titik leleh yang lebih rendah, sehingga lebih fleksibel pada suhu rendah (Huang et al., 2022). Huang (2004) menyatakan bahwa PG dikembangkan berdasarkan iklim dan perkiraan kinerja perkerasan di lapangan. PG juga dikembangkan dengan memperhatikan hal-hal yang mempengaruhi kinerja perkerasan seperti kondisi lalu lintas, penuaan, dan iklim.

Dengan perbedaan kedua jenis aspal tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk membandingkan pengaruh aspal PEN 60/70 dan PG 76 dalam campuran PA, pada karakteristik *drain-down*. Nilai *drain-down* antara kedua jenis aspal tersebut akan memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kemampuan kinerja campuran PA dalam jangka panjang dan manfaatnya dalam pembangunan infrastruktur jalan. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian *drain-down* pada dua jenis aspal dengan tiga variasi porositas, yaitu PA-12, PA-16, dan PA-20.

## 2 METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan setelah nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) didapat dari campuran PA. Penelitian dilakukan di Laboratorium Transportasi Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

### 2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan langsung dari hasil pengujian di laboratorium. Sedangkan data sekunder didapat dari literatur sebelumnya, yaitu variasi porositas dan gradasi yang digunakan dalam penelitian.

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### 2.3.1 Perancangan Gradasi Agregat

Perancangan gradasi agregat dalam penelitian ini merujuk pada penelitian Fwa et al (2015). Gradasi tersebut disesuaikan dengan nomor saringan yang ada di Laboratorium Transportasi UGM. Rencana gradasi dari masing-masing variasi porositas dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Semakin besar nilai porositas, maka semakin banyak agregat kasar yang terdapat dalam campuran PA.

Tabel 1. Rencana gradasi PA-12, PA-16, dan PA-20.

Ukuran Ayakan	% Lolos		
	PA-20	PA-16	PA-12
25	100	-	-
19	95	100	-
12.5	85	70	100
9.5	72	59	85
4.75	22	33	45
2.36	18	22	30
1.18	-	16	25
0.6	13	10	20
0.3	9	6	13
0.15	7	4	10
0.075	6	3	4

#### 2.3.2 Pembuatan Sampel untuk *Drain-down*

Pembuatan sampel dilakukan setelah gradasi agregat dari masing-masing porositas disiapkan sesuai dengan *mix design* rencana. Tahapan pembuatan sampel, yaitu:

- Agregat dikeringkan dalam oven selama  $\pm 4$  jam dengan temperatur  $105^{\circ}\text{C} - 110^{\circ}\text{C}$ .
- Panaskan aspal dengan suhu  $155 \pm 170^{\circ}\text{C}$  untuk aspal PEN 60/70.
- Campurkan agregat dan aspal secara bersamaan sampai seluruh agregat terselimuti dengan aspal. Untuk suhu pencampuran aspal PEN 60/70 pada suhu  $160^{\circ}\text{C}$ , sedangkan untuk aspal PG 76 pada suhu  $165^{\circ}\text{C} - 175^{\circ}\text{C}$ .
- Kemudian sampel dituangkan dalam cetakan yang dilapisi foil aluminium dan tidak dilakukan pemadatan.

#### 2.3.3 Pengujian *Drain-down*

Tahapan untuk pengujian *drain-down* dalam penelitian ini berdasarkan AASHTO T305, dan persyaratan nilai *drain-down* berpedoman pada AAPA (1997) yaitu nilainya harus  $< 0,3\%$ . Pengujian tersebut dihitung menggunakan persamaan (1).

$$Drain\ Down\ (\%) = \left( \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \right) \times 100\% \tag{1}$$

dengan:

$m_1$  = berat cetakan dengan foil aluminium (g)

$m_2$  = berat cetakan dengan foil aluminium yang berisi sampel (g)

$m_3$  = berat cetakan ditambah *drain-down* (g)

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan setelah gradasi dari masing-masing porositas sudah mendapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO). Pengujian KAO dilakukan dengan menggunakan kriteria VIM, *Cantabro loss loss*, dan *drain-down* menggunakan kadar aspal rencana, yaitu 4,5%, 5%, dan 5,5%. Dari hasil pengujian KAO dengan metode Marshall tersebut, didapatkan nilai KAO untuk masing-masing porositas sebagai berikut, 5,29%, untuk PA-12, 4,75% untuk PA-16, dan 4,56%, untuk PA-20.

Tiga variasi campuran digunakan dalam penelitian ini yaitu PA-12, PA-16, dan PA-20 (target porositas masing-masing 12%, 16%, dan 20%) dengan menggunakan KAO untuk masing-masing campuran. Pengujian dilakukan untuk membandingkan performa *drain-down* campuran PA dengan aspal PEN 60/70 dan PG 76. Hasil pengujian *drain-down* dapat dilihat di bawah ini.

#### 3.1 Hasil *Drain-down* untuk Campuran PA dengan Aspal PEN 60/70

Hasil pengujian *drain-down* campuran PA menggunakan aspal PEN 60/70 untuk PA-12, PA-16, dan PA-20 dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai *drain-down* yang ditunjukkan Tabel 2 didapatkan dengan menggunakan Persamaan 1.

Tabel 2. Hasil pengujian *drain-down* campuran PA menggunakan aspal PEN 60/70.

Jenis Aspal	Keterangan	Porous Asphalt		
		PA-12	PA-16	PA-20
PEN 60/70	$m_1$ (g)	95,66	95,98	96,46
	$m_2$ (g)	729,14	725,9	725,13
	$m_3$ (g)	96,15	97,85	97,53
	<i>Drain-down</i> (%)	0,077	0,297	0,170

Berdasarkan Tabel 2 tersebut terlihat bahwa nilai *drain-down* untuk 3 variasi porositas untuk campuran PA dengan menggunakan aspal PEN 60/70 masih memenuhi spesifikasi yang dirujuk yaitu 0,3%. Tabel 1 menunjukkan perbandingan nilai *drain-down* antara ketiga variasi porositas. Nilai *drain-down* secara berurutan dari paling kecil berada pada PA-12 sebesar 0,077%, kemudian diikuti oleh PA-20 sebesar 0,170%, dan yang terbesar terjadi pada PA-16 sebesar 0,297%.

#### 3.2 Hasil *Drain-down* untuk Campuran PA dengan aspal PG 76

Hasil pengujian *drain-down* campuran PA dengan aspal PG 76 untuk masing-masing porositas ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian *drain-down* campuran PA dengan aspal PG 76.

Jenis Aspal	Keterangan	Porous Asphalt		
		PA-12	PA-16	PA-20
PG 76	$m_1$ (g)	91,19	90,69	92,34
	$m_2$ (g)	724,67	720,61	721,01
	$m_3$ (g)	91,25	92,42	93,06
	<i>Drain-down</i> (%)	0,009	0,275	0,115

Tabel 3 menampilkan hasil pengujian *drain-down* di laboratorium. Nilai *drain-down* untuk PA-12 sebesar 0,009%. Hal ini menunjukkan bahwa campuran PA menggunakan PG 76 memiliki ketahanan yang baik terhadap aliran aspal. Sedangkan untuk nilai *drain-down* PA-16 sebesar 0,275%, sehingga memiliki risiko lebih tinggi terhadap aliran

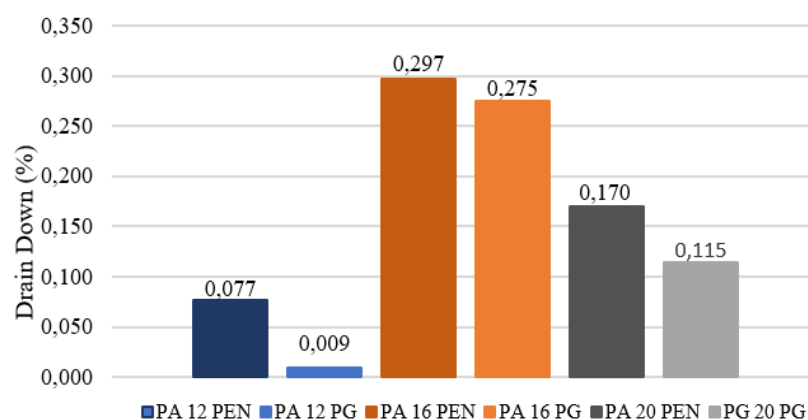
aspal. Kemudian untuk PA-12 mendapatkan nilai *drain-down* yang berada di antara PA-12 dan 16 yaitu sebesar 0,115%.

### 3.3 Perbandingan *Drain-down* Campuran PA dengan Aspal PEN 60/70 dan PG 76

Perbandingan *drain-down* dari campuran PA dengan aspal PEN 60/70 dan PG76 untuk masing-masing porositas dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 1.

Tabel 4. Perbandingan nilai *drain-down* aspal PEN 60/70 dan PG 76.

PA	Jenis Aspal	
	PEN 60/70	PG 76
12	0,077%	0,009%
16	0,297%	0,275%
20	0,170%	0,115%



Gambar 1. Hasil pengujian *drain-down* campuran PA menggunakan aspal PEN 60/70 dan PG 76.

Dilihat dari Tabel 4 untuk nilai *drain-down* PA-12 dengan aspal PEN 60/70 sekitar 0,077%, nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan menggunakan PG 76 yang hampir mendekati nol yaitu sebesar 0,009%. Untuk PA-16 memiliki nilai *drain-down* dengan kedua jenis aspal yang mendekati persyaratan maksimal 0,3%. Tetapi campuran dengan aspal PEN 60/70 menghasilkan nilai yang sedikit lebih tinggi yaitu 0,297%, dibandingkan PG 76 sebesar 0,275%. Sama halnya dengan PA-12 dan PA-16, nilai *drain-down* PA-20 dengan aspal PEN 60/70 lebih besar dibandingkan campuran PA dengan PG 76, di mana nilainya secara berurutan yaitu 0,170% dan 0,115%. Sehingga dari hasil Tabel 4 dan Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa campuran PA dengan PG 76 pada semua porositas campuran PA memiliki ketahanan terhadap aliran aspal pada suhu tinggi yang lebih baik dibandingkan dengan aspal PEN 60/70. Hal ini dikarenakan keberadaan polimer pada aspal PG 76 yang meningkatkan *stiffness* pada suhu tinggi serta sifat adhesi yang lebih baik, aspal tidak mudah untuk mengalir dan terkonsentrasi di lapisan bawah.

## 4 KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai *drain-down* dari aspal PEN 60/70 dan PG 76 dengan kadar aspal optimum dari masing-masing porositas, seluruhnya memenuhi persyaratan yaitu  $< 0,3\%$ . Secara umum, campuran PA dengan aspal PG 76 menghasilkan nilai *drain-down* yang lebih kecil, artinya sedikit aspal mengalir ke bagian bawah perkerasan saat dilakukan penghamparan dan pemadatan. Nilai *drain-down* paling rendah dihasilkan untuk campuran PA menggunakan aspal PG 76 dengan porositas 12% sebesar 0,009%. Sedangkan nilai *drain-down* paling tinggi yaitu menggunakan aspal PEN 60/70 dengan porositas 16% yaitu sebesar 0,297%. Penggunaan PG 76 dapat mengurangi potensi *drain-down* campuran PA.

## REFERENSI

AAPA, O.G., 1997. Open Graded Asphalt.

AASHTO T305, n.d. in Uncompacted Asphalt Mixtures Aashto T 305. Drain-down Characteristics Uncompacted Asph. Mix. 1–3.

- Anupama, J., Balreddy, M.S., Panditharadhya, B.J., 2023. Sustainable Open-Graded Friction Course asphalt mixes with steel slag aggregates. *Mater. Today Proc.* 2–8. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.05.531>
- ASTM D946/D946M-09a, 1999. Standard Specification for Penetration-Graded Asphalt Cement for Use in Pavement. *Am. Soc. Test. Mater.* 04, 1–2. <https://doi.org/10.1520/D0946>
- Fwa, T.F., Lim, E., Tan, K.H., 2015. Comparison of permeability and clogging characteristics of porous asphalt and pervious concrete pavement materials. *Transp. Res. Rec.* 2511, 72–80. <https://doi.org/10.3141/2511-09>
- Huang, W., Yu, H., Lin, Y., Zheng, Y., Ding, Q., Tong, B., Wang, T., 2022. Energy analysis for evaluating durability of porous asphalt mixture. *Constr. Build. Mater.* 326, 126819. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126819>
- Huang, Y.H., 2004. Pavement Analysis and Design. Education 775.
- Rahman, T., Zudhy Irawan, M., Noor Tajudin, A., Rizka Fahmi Amrozi, M., Widyatmoko, I., 2023. Knowledge mapping of cool pavement technologies for urban heat island Mitigation: A Systematic bibliometric analysis. *Energy Build.* 291, 113133. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113133>