

# Perubahan Karakteristik Aspal Pen 60/70 dengan Substitusi Getah Karet Alam Pangkalan Balai, Sumatera Selatan

**BARKAH WAHYU WIDIANTO, MOCHAMAD ISA FAISAL**

Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email: barkah@itenas.ac.id

## ABSTRAK

*Berdasarkan data Produksi Karet di Indonesia terdapat peningkatan rata-rata 1,5% pada tahun 2015-2020, dimana produksi karet terbesar adalah Provinsi Sumatera Selatan yaitu 28,77%. Dengan peningkatan dan upaya pemanfaatannya maka dilakukan penelitian substitusi getah karet ke aspal. Getah karet yang digunakan adalah berbentuk padat dan berasal dari Pangkalan Balai, Sumatera Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik aspal pen 60/70 disubstitusikan dengan kadar getah karet alam 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Pengujian mengacu pada SE Menteri PUPR No 04/SE/M/2019. Hasil pengujian menunjukkan nilai penetrasi, daktilitas, berat jenis, viskositas 135°C, kelarutan dalam TCE, TFOT, serta penetrasi dan daktilitas setelah kehilangan berat mengalami penurunan dengan ditambahkannya kadar getah karet. Sedangkan nilai titik lembek, titik nyala, dan kehilangan berat mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik aspal menjadi lebih keras dan diindikasikan tahan terhadap deformasi tetapi rentan terhadap retak. Dari nilai pengujian disimpulkan bahwa kadar getah karet alam 5% memenuhi spesifikasi aspal modifikasi.*

**Kata kunci:** getah karet alam, aspal pen 60/70, aspal modifikasi

## ABSTRACT

*Based on Rubber Production data in Indonesia, there has been an average increasing of 1.5% for 2016-2020, where the largest production of rubber is South Sumatra Province, which is 28.77%. With the improvement and utilization efforts, research was carried out on mixing rubber sap into asphalt. The rubber sap that has been used is solid and comes from Pangkalan Balai, South Sumatra. This study aims to examine the characteristics of 60/70 pen asphalt substituted with natural rubber latex levels of 0%, 2.5%, 5%, and 7.5%. The test refers to SE Menteri PUPR No 04/SE/M/2019. The test results have shown the value of penetration, ductility, specific gravity, viscosity of 135° C, solubility in TCE, TFOT, penetration and ductility after weight loss has decreased with the addition of rubber sap content. Meanwhile, the values for softening point, flash point, and weight loss increased. This indicates that the characteristics of the asphalt become tougher and indicate that it is resistant to deformation but is prone to cracking. Judging from the test value, it can be concluded that the 5% natural rubber latex content meets the specifications of asphalt modification.*

**Keywords:** natural rubber, asphalt pen 60/70, asphalt modification

## 1. PENDAHULUAN

Berdasarkan data Produksi Karet Alam Indonesia menurut Kementerian Pertanian (2019), terdapat peningkatan rata-rata sebesar 1,5% pada tahun 2015-2020, dimana produksi karet terbesar adalah Sumatera Selatan yaitu 28,77%. Peningkatan produksi getah karet di Indonesia dapat dijadikan sebagai alternatif bahan modifikasi aspal. Alternatif modifikasi ini dilakukan dalam rangka pemanfaatan sumber daya alam yang dapat diperbaharui terhadap penggunaan infrastruktur perkerasan jalan lentur di Indonesia. Getah karet alam yang digunakan adalah getah karet berbentuk padat dan berasal dari Pangkalan Balai, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

Penelitian modifikasi aspal dengan bahan karet (lateks) sudah dilakukan oleh beberapa peneliti. Menurut Debrina (2005), dengan penambahan kadar lateks 5%, 10%, dan 15% dari berat aspal maka nilai penetrasi semakin menurun seiring dengan penambahan kadar lateks pada aspal yang mengindikasikan aspal semakin keras. Menurut Ali (2010), dengan kadar aspal bercampur lateks 3%, 5%, 7% dari berat aspal maka nilai titik lembek semakin meningkat yang menindikasikan bahwa aspal yang bercampur lateks semakin tidak peka terhadap suhu. Menurut Prastanto (2018), lateks kationik (L2) dan lateks pravulkanisasi 4 jam (L3) menghasilkan aspal karet yang lebih baik daripada aspal karet dengan aditif lateks pekat biasa (L1) dan lateks pekat pravulkanisasi 1 jam (L4). Lateks L2 menghasilkan aspal karet dengan titik lembek yang lebih tinggi daripada lateks L3 namun memiliki *elastic recovery* dan stabilitas penyimpanan yang lebih rendah daripada lateks L3 karena lateks L2 tidak melalui proses pravulkanisasi. Adanya ikatan silang pada lateks pravulkanisasi L3 membuat karet pada campuran aspal karet memiliki elastisitas yang lebih tinggi dan stabilitas penyimpanan yang lebih baik. Perbedaan penelitian ini dan penelitian terdahulu adalah penggunaan bahan getah karet alam padat dan lateks yang digunakan, serta persentase kadar karetnya.

Berdasarkan pemanfaatan getah karet alam padat Pangkalan Balai, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan dan penelitian-penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian ini yang bertujuan mengkaji perubahan karakteristik aspal pen 60/70 disubstitusi dengan getah karet berkadar 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Hal ini akan berkontribusi pada pemanfaatan sumber daya alam karet alam di daerah tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Aspal

Menurut Sukirman, S. (2016), aspal merupakan zat perekat material (*viscous cementitious material*), berwarna hitam pekat atau gelap, berbentuk padat atau semi padat yang dapat diperoleh dari alam ataupun sebagai hasil produksi. Pada umumnya aspal digunakan sebagai bahan pembentuk perkerasan jalan. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. Aspal bersifat termoplastis, yaitu mencair jika dipanaskan dan kembali membeku jika temperatur turun sehingga seringkali digunakan dalam proses konstruksi pekerjaan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4–10% berdasarkan berat campuran atau 10–15% berdasarkan volume campuran.

### 2.2 Pengujian Aspal

Berdasarkan SE Menteri PUPR No 04/SE/M/2019, sebagai material konstruksi aspal sebaiknya memiliki karakteristik antara lain:

**1) Penetrasi (SNI 06-2456-1991)**

Penetrasi merupakan kedalaman yang dapat dicapai oleh suatu jarum standar (diameter 1 mm) pada suhu 25°C, beban 100 gram, dan selama waktu 5 detik dinyatakan dalam 0,1 mm. Uji penetrasi bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan aspal.

**2) Titik lembek (SNI 2434:2011)**

Titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak turun suatu lapisan aspal yang bertahan dengan cincin berukuran tertentu, sampai aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi 25,4 mm sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu.

**3) Titik Nyala dan Titik Bakar (SNI 2433:2011)**

Titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat kurang dari 5 detik di permukaan aspal. Titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada permukaan aspal.

**4) Kelarutan dalam Trichloroethylene (SNI 2438:2015)**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan derajat kelarutan dalam trichloroethylene pada bahan aspal yang tidak atau sedikit mengandung mineral.

**5) Berat Jenis (SNI 2441:2011)**

Berat jenis adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama dan pada temperatur yang sama.

**6) Daktilitas (SNI 2432:2011)**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui sifat kohesi aspal, dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang terisi aspal keras sebelum putus pada suhu dan kecepatan tertentu.

**7) Viskositas (ASTM D 2170-10)**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan kekentalan kinematis dari aspal, minyak untuk jalan dan sisa destilasi aspal cair pada suhu 60°C dan aspal kekerasan pada suhu 135°C dalam batas-batas 30-100.000 cst (Centistokes).

**8) TFOT (Thin Film Oven Test) (SNI 06-2440-1991)**

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui presentase kehilangan berat akibat pemanasan. Menunjukkan nilai selisih penetrasi aspal sebelum dan sesudah pemanasan, maka aspal peka terhadap cuaca dan suhu.

**2.3 Persyaratan Aspal**

Aspal yang digunakan pada penelitian ini menggunakan aspal pen 60/70 yang dimodifikasi. Hasil dari pengujian mengacu pada persyaratan spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum 2010 revisi 3 Tipe II Aspal yang dimodifikasi elastomer sintesis seperti pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Ketentuan-ketentuan Untuk Aspal Keras**

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Aspal Pen 60-70	Aspal dimodifikasi karet alam
1	Penetrasi 25 °C (0,1 mm)	SNI 2456-2011	60-70	≥ 50
2	Viskositas Kinematis 135 °C [cst]	ASTM D 2170-10	≥ 300	≤ 2000
3	Titik Lembek [°C]	SNI 2434:2011	≥ 48	≥ 52
4	Daktilitas pada 25 °C, [cm]	SNI 2432:2011	≥ 100	≥ 100
5	Titik Nyala [°C]	SNI 2433:2011	≥ 232	≥ 232
6	Kelarutan dalam Trichloroethylene [%]	SNI 2438:2015	≥ 99	≥ 99
7	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0	≥ 1,0
8	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek [°C]	ASTM D5976 part 6.1	≥ 2,2	≥ 2,2
<b>Pengujian Residu hasil TFOT (SNI-06-2440-1991) atau RTFOT (SNI-03-6835-2002)</b>				

**Tabel 1. Ketentuan-ketentuan Untuk Aspal Keras lanjutan**

No	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Aspal Pen 60-70	Aspal dimodifikasi karet alam
9	Berat yang Hilang [%]	SNI 06-2440-1991 atau SNI 03-6835-2002	≤ 0,8	≤ 0,8
10	Penetrasi 25 °C [%]	SNI 2456-2011	≥ 54	≥ 54
11	Daktilitas pada 25 °C, [cm]	SNI 8286-2016	≥ 100	≥ 100
12	Kelastisitasan setelah pengembalian [%]	SNI 8286-2016		≥ 30

(Sumber: SE Menteri PUPR No 04/SE/M/2019)

## 2.4 Getah Karet

Karet alam merupakan polimer alam yang berpotensi sebagai bahan aditif atau pemodifikasi aspal, karena memiliki sifat kelengketan dan plastisitas yang lebih baik dari polimer sintetis. Karet alam juga memiliki elastisitas yang baik, daya regang yang tinggi, dan resilien atau daya kenyal yang baik. Terdapat dua macam produk karet alam yang dapat digunakan sebagai pemodifikasi aspal, yaitu karet padat dan lateks. Lateks memiliki kelebihan lebih mudah untuk bercampur dengan aspal panas jika dibandingkan dengan karet padat. Selain itu, lateks dipilih sebagai aditif dalam pencampuran dengan aspal karena mampu menghasilkan produk yang lebih efisien bila dibandingkan dengan bentuk dan jenis karet lain dalam jumlah yang sama (Smith, 1960).

Menurut Ramadhan, et al. (2005), beberapa kelemahan karet alam antara lain memiliki ikatan rangkap yang banyak dalam struktur molekul karet alam, sehingga karet alam tidak tahan terhadap reaksi oksidasi, ozon, dan minyak. Sementara itu, beberapa kelebihan yang dimiliki oleh karet alam antara lain memiliki daya pantul dan elastisitas yang baik, kuat, serta kepegasan yang tinggi pula.

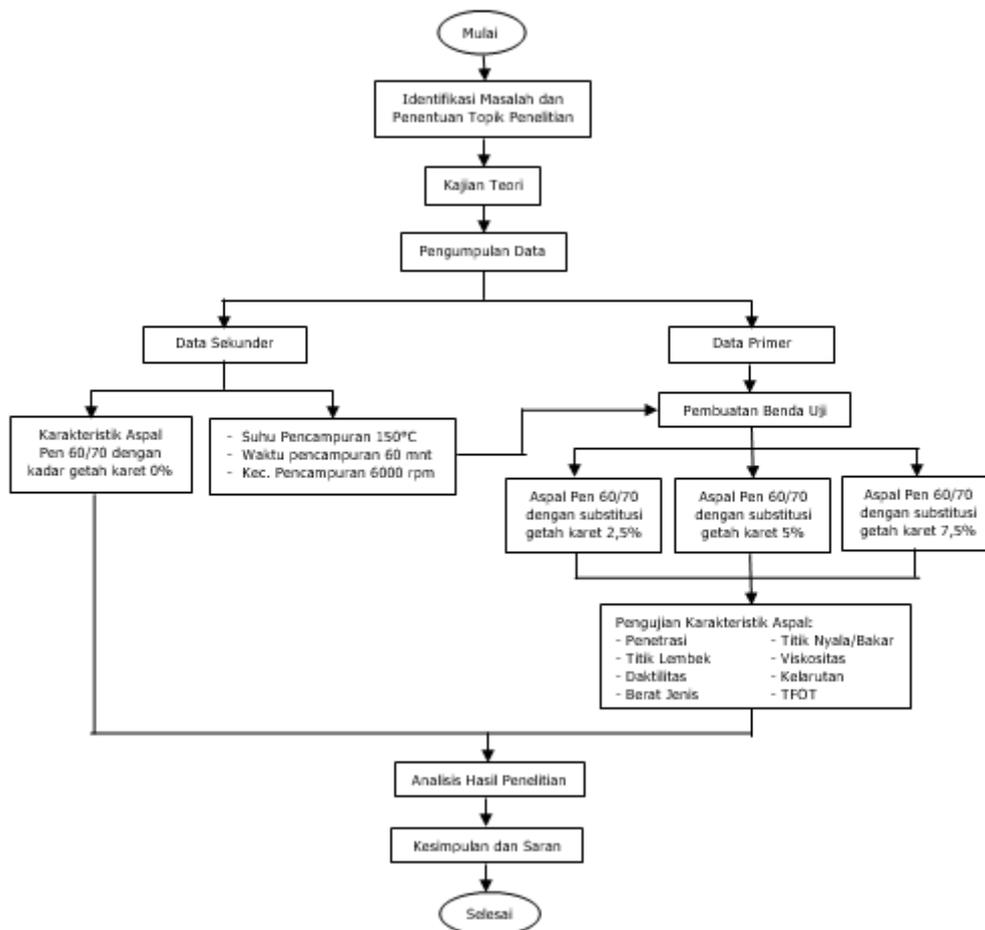
Getah karet seperti terlihat pada **Gambar 1** digunakan untuk melihat peningkatan mutu aspal dan mutu campuran beraspalnya. Aspal yang dimodifikasi dengan karet merupakan dua campuran yang mengandung karet dan aspal. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja aspal, mengurangi deformasi pada perkerasan, meningkatkan ketahanan terhadap retak, serta meningkatkan kelekatan aspal terhadap agregat. Pengaplikasian campuran lateks karet alam dengan aspal dalam pekerjaan jalan raya diharapkan mampu meningkatkan konsumsi karet alam khususnya di dalam negeri. Selain itu, pengaplikasian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas lapisan jalan raya dan umur pakai jalan raya, serta mengurangi biaya pemeliharaan jalan raya.



**Gambar 1. Getah karet alam padat Pangkalan Balai, Sumatera Selatan**

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 2** di bawah ini.



**Gambar 2. Bagan alir penelitian**

Proses penelitian dimulai dari identifikasi masalah dan penentuan topik yaitu material infrastruktur aspal modifikasi getak karet alam yang bersifat berkelanjutan (dapat diperbaharukan) yang didukung oleh referensi terkait dan studi-studi yang telah dilakukan. Pada pengumpulan data yang dibutuhkan berupa data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dari hasil pengujian karakteristik aspal pen 60/70 yang disubstitusi getah karet 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5%. Proses selanjutnya yaitu pencampuran aspal dengan getah karet dilaboratorium PUSJATAN. Data suhu pencampuran, waktu pencampuran dan kecepatan pencampuran didapat dari penelitian PUSLITBANG PUSJATAN (2018). Aspal dan getah karet alam dicampurkan pada suhu pencampuran 150°C, waktu pencampuran 60 menit, dan kecepatan pencampuran 6000 rpm. Dari data yang dikumpulkan kemudian dilakukan kajian perubahan karakteristik aspal yang telah disubstitusi getah karet.

Kemudian dilakukan pengujian karakteristik aspal yang telah disubstitusi getah karet alam 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5% seperti Penetrasi, Titik Lembek, Daktilitas, Berat Jenis, Titik Nyala/Titik Bakar, Viskositas 135°C, Kelarutan dalam TCE, dan TFOT. Pengujian mengacu pada Surat Edaran Menteri PUPR No 04/SE/M/2019. Pada tahap kesimpulan yaitu dapat dihasilkan kajian perubahan karakteristik aspal Pen 60/70 dengan bertambahnya kadar getah karet alam akan menjadi lebih keras atau lebih lembek, serta dapat diketahui persentase penambahan dan penurunannya.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspal yang digunakan pada penelitian ini menggunakan aspal pen 60/70 yang dimodifikasi. Hasil dari pengujian mengacu pada persyaratan spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum 2010 revisi 3 Tipe II Aspal yang dimodifikasi elastomer sintesis seperti pada **Tabel 2**.

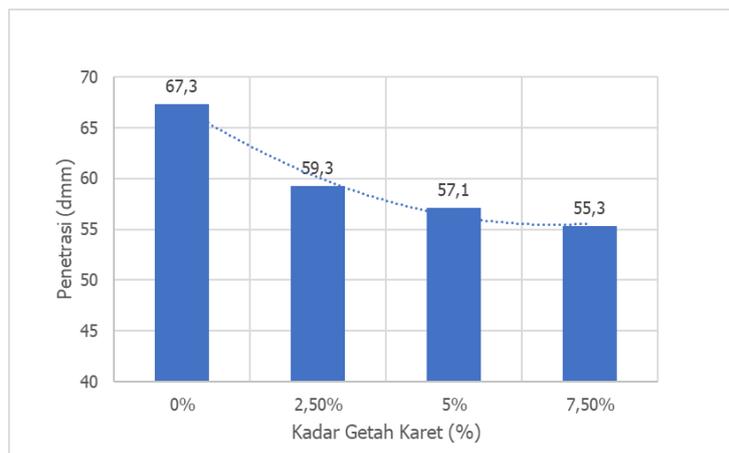
**Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian**

No	Pengujian	Satuan	0% Kadar Getah Karet		2,5% Kadar Getah Karet		5% Kadar Getah Karet		7,5% Kadar Getah Karet		Spek
			Hasil	Spek	Hasil	Ket.	Hasil	Ket.	Hasil	Ket.	
1	Penetrasi	dmm	67,3	60 – 70	59,3	OK	57,1	OK	55,3	OK	≥ 50
2	Titik Lembek	°C	50,5	≥ 48	52,5	OK	55,5	OK	56,5	OK	≥ 52
3	Titik Nyala	°C	301,5	≥ 232	304	OK	305,5	OK	308,5	OK	≥ 232
4	Daktilitas	cm	150	≥ 100	139,5	OK	114,5	OK	85,25	NO	≥ 100
5	Berat Jenis	-	1,0405	≥ 1,0	1,0337	OK	1,0311	OK	1,0245	OK	≥ 1,0
6	Viskositas 135 °C	cSt	411,5	≥ 300	465	OK	523	OK	631,75	OK	≤ 3000
7	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i>	%	99,18	≥ 99	99,09	OK	99,01	OK	97,82	NO	≥ 99
8	Kehilangan Berat	% Berat	0,199	≤ 0,8	0,424	OK	0,576	OK	0,672	OK	≤ 0,8
9	Penetrasi setelah Kehilangan Berat	% asli	83,66	≥ 54	83,14	OK	82,49	OK	81,92	OK	≥ 54
10	Daktilitas setelah Kehilangan Berat	cm	150	≥ 100	137,5	OK	106,5	OK	66	NO	≥ 100

Catatan:  
 OK = Masuk kedalam spesifikasi  
 NO = Tidak masuk kedalam spesifikasi

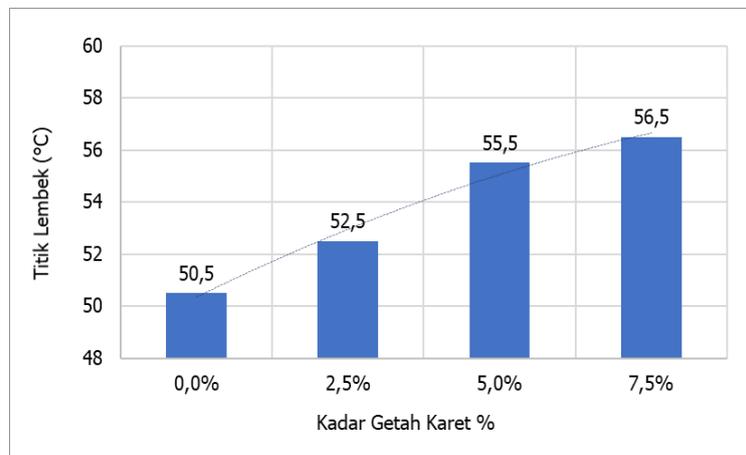
Dari **Tabel 2** di atas dapat dikaji perubahan karakteristik aspal Pen 60/70 dengan substitusi getah karet alam yang dapat dijelaskan sebagai berikut.

Nilai penetrasi semakin menurun seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 67,3 dmm untuk 0%, 59,3 dmm untuk 2,5%, 57,1 dmm untuk 5%, dan 55,3 dmm untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 3**. Nilai penetrasi yang masuk dalam spesifikasi (min 50 dmm) adalah semua kadar getah karet. Presentase penurunan terjadi sebesar 11,88% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 3,85% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 3,25% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5. Dengan semakin menurunnya nilai penetrasi maka aspal semakin keras.



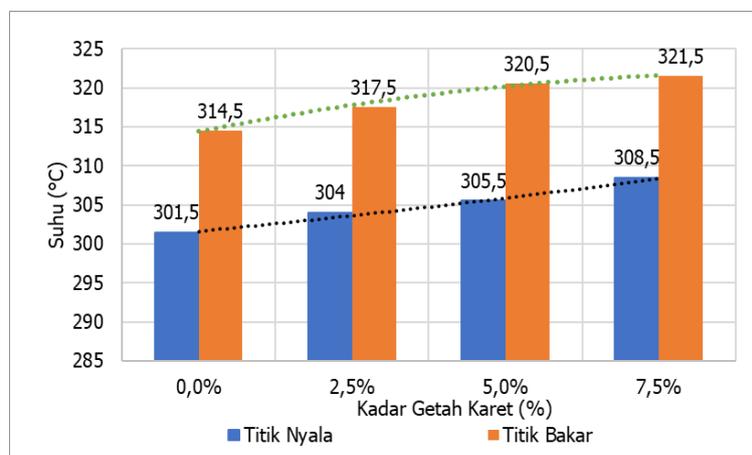
**Gambar 3. Perubahan nilai penetrasi aspal**

Nilai titik lembek semakin meningkat seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 50,5°C untuk 0%, 52,5°C untuk 2,5%, 55,5°C untuk 5%, dan 56,5°C untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 4**. Nilai titik lembek yang masuk dalam spesifikasi ( $\geq 52^\circ\text{C}$ ) adalah kadar getah karet 5% dan 7,5%. Presentase peningkatan terjadi sebesar 3,96% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 5,71% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 1,80% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5%. Dengan semakin meningkatnya nilai titik lembek maka aspal semakin keras karena membutuhkan suhu yang lebih tinggi untuk mencapai titik lembek. Suhu ini menjadi acuan di lapangan atas kemampuan aspal untuk menahan suhu permukaan yang terjadi agar tidak lembek dan berkurang daya lekatnya.



**Gambar 4. Perubahan nilai titik lembek aspal**

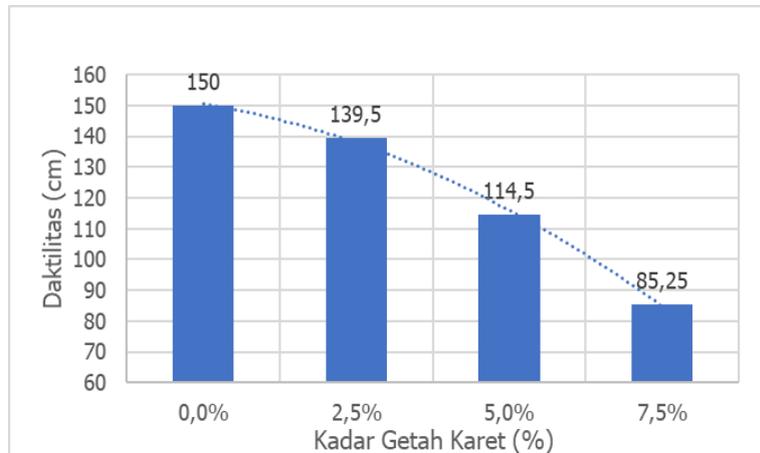
Nilai titik nyala semakin meningkat seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 301,5°C untuk 0%, 304°C untuk 2,5%, 305,5°C untuk 5%, dan 308,5°C untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 5**. Nilai titik nyala yang masuk dalam spesifikasi ( $\geq 232^\circ\text{C}$ ) adalah semua kadar getah karet. Presentase peningkatan terjadi sebesar 0,83% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 0,49% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 0,98% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5%. Dengan semakin meningkatnya nilai titik nyala maka aspal semakin keras karena membutuhkan suhu yang lebih tinggi untuk mencapai titik nyala. Suhu ini sebagai simulasi terhadap suhu maksimum yang dapat terjadi pada aspal sampai aspal mengalami kerusakan permanen.



**Gambar 5. Perubahan nilai titik nyala aspal**

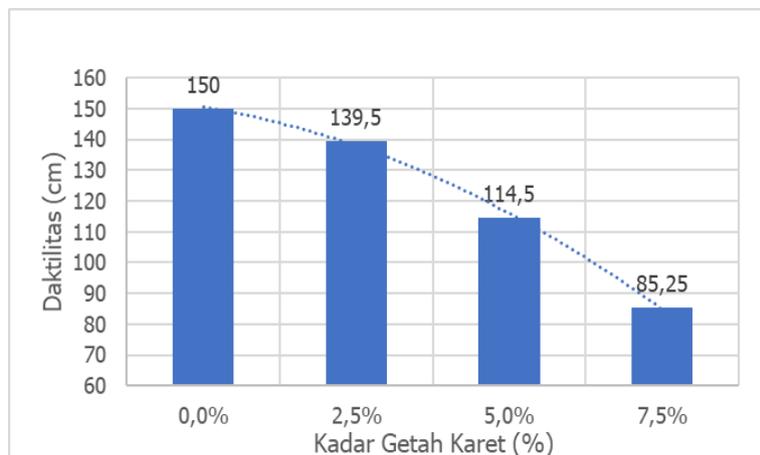
Nilai daktilitas semakin menurun seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 150 cm untuk 0%, 139,5 cm untuk 2,5%, 114,5 cm untuk 5%, dan 85,25 cm untuk 7,5%, seperti

pada **Gambar 6**. Nilai daktilitas yang masuk dalam spesifikasi ( $\geq 100$  cm) adalah kadar getah karet 0%, 2,5%, dan 5%. Presentase penurunan terjadi sebesar 7,53% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 21,83% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 34,31% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5. Dengan semakin menurunnya nilai daktilitas maka aspal semakin getas atau tidak kenyal dan indikasi mudah retak/putus dalam penggunaannya pada lapisan perkerasan.



**Gambar 5. Perubahan nilai titik nyala aspal**

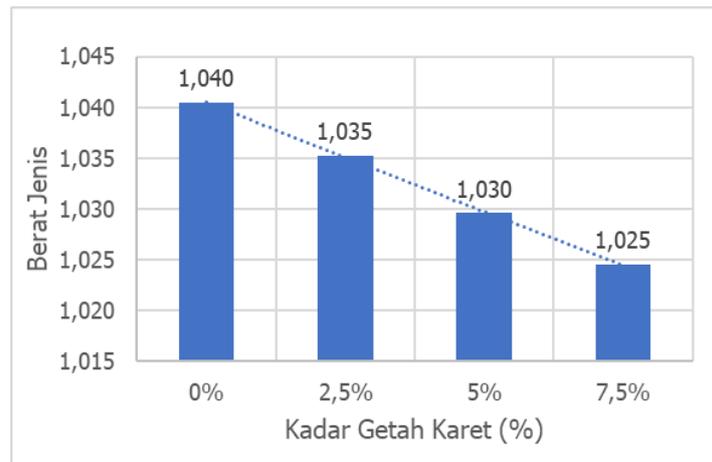
Nilai daktilitas semakin menurun seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 150 cm untuk 0%, 139,5 cm untuk 2,5%, 114,5 cm untuk 5%, dan 85,25 cm untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 6**. Nilai daktilitas yang masuk dalam spesifikasi ( $\geq 100$  cm) adalah kadar getah karet 0%, 2,5%, dan 5%. Presentase penurunan terjadi sebesar 7,53% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 21,83% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 34,31% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5. Dengan semakin menurunnya nilai daktilitas maka aspal semakin getas atau tidak kenyal dan indikasi mudah retak/putus dalam penggunaannya pada lapisan perkerasan.



**Gambar 6. Perubahan nilai daktilitas aspal**

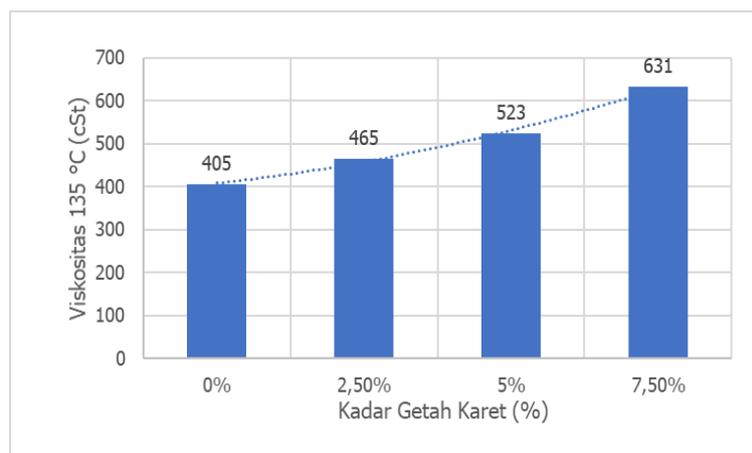
Nilai Berat Jenis Aspal semakin menurun seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 1,040 untuk 0%, 1,035 untuk 2,5%, 1,030 untuk 5%, dan 1,025 untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 7**. Nilai berat jenis aspal yang masuk dalam spesifikasi ( $\geq 1,0$ ) adalah semua kadar getah karet. Presentase penurunan terjadi sebesar 0,483% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 0,485% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 0,487% untuk kadar getah karet 5%

dan 7,5. Dengan semakin menurunnya nilai berat jenis aspal maka diindikasikan akan menurunkan volume dalam campuran beraspal.



**Gambar 7. Perubahan nilai berat jenis aspal**

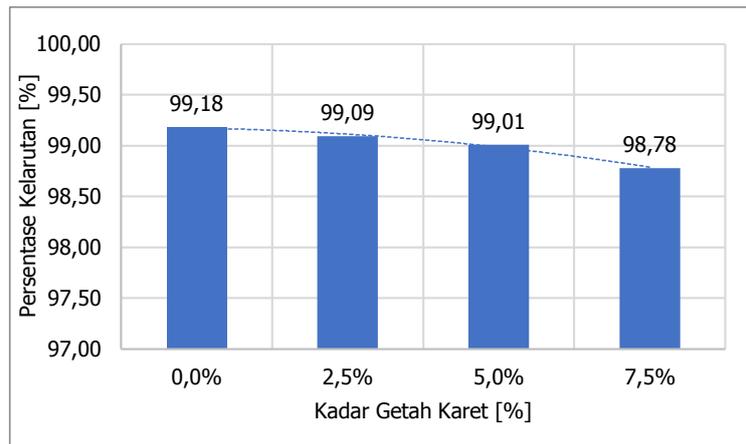
Nilai viskositas 135°C semakin meningkat seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 405 cst untuk 0%, 465 cst untuk 2,5%, 523 cst untuk 5%, dan 631 cst untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 8**. Nilai viskositas yang masuk dalam spesifikasi ( $\leq 3000$  cst) adalah semua kadar getah karet. Presentase peningkatan terjadi sebesar 13,00% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 12,47% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 20,79% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5%. Dengan semakin meningkatnya nilai viskositas maka aspal semakin kental karena membutuhkan suhu yang lebih tinggi untuk mencapai suhu viskositas 135°C. Nilai viskositas ini sebagai simulasi terhadap kekentalan aspal dalam menentukan suhu pencampuran dan pemadatan di lapangan.



**Gambar 8. Perubahan nilai viskositas aspal**

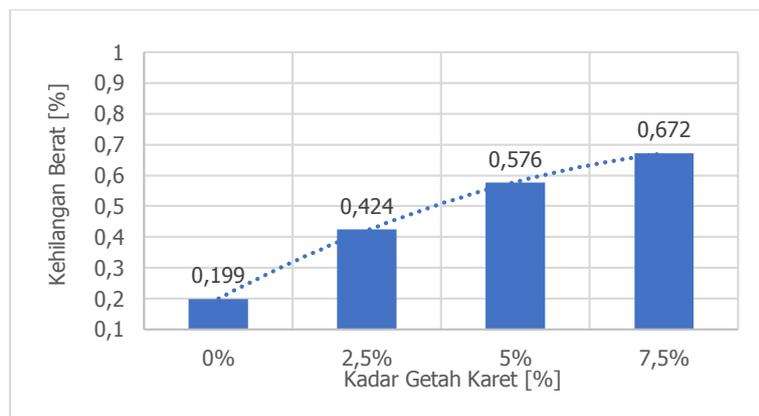
Nilai kelarutan dalam TCE semakin menurun seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 99,18% untuk 0%, 99,09% untuk 2,5%, 99,01% untuk 5%, dan 98,78% untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 9**. Nilai kelarutan dalam TCE yang masuk dalam spesifikasi ( $\geq 99\%$ ) adalah kadar getah karet 0%, 2,5%, dan 5%. Presentase penurunan terjadi sebesar 0,091% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 0,081% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 0,232% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5. Dengan semakin menurunnya nilai kelarutan dalam TCE maka aspal semakin kurang murni. Kemurnian aspal dalam kelarutan dengan TCE

untuk mengetahui kandungan material non bitumen yang ada pada aspal, yaitu kadar getah karet.



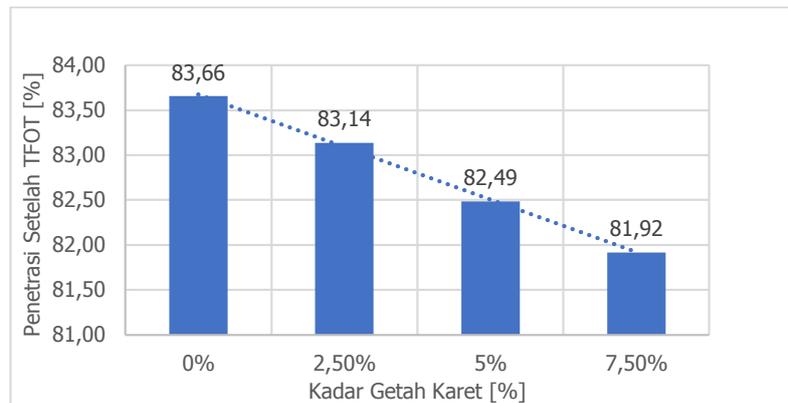
**Gambar 9. Perubahan nilai kelarutan aspal**

Nilai kehilangan berat (TFOT) semakin meningkat seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 0,199% untuk 0%, 0,424% untuk 2,5%, 0,576% untuk 5%, dan 0,672% untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 10**. Nilai kehilangan berat (TFOT) yang masuk dalam spesifikasi ( $\leq 0,8$ ) adalah semua kadar getah karet. Presentase penurunan terjadi sebesar 133,14% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 35,85% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 16,67% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5. Dengan semakin meningkatnya nilai kehilangan berat (TFOT) maka kehilangan minyak pada aspal akibat pemanasan semakin besar. Hal ini mengindikasikan kinerja aspal sebagai pengikat dan pengisi rongga akan berkurang.



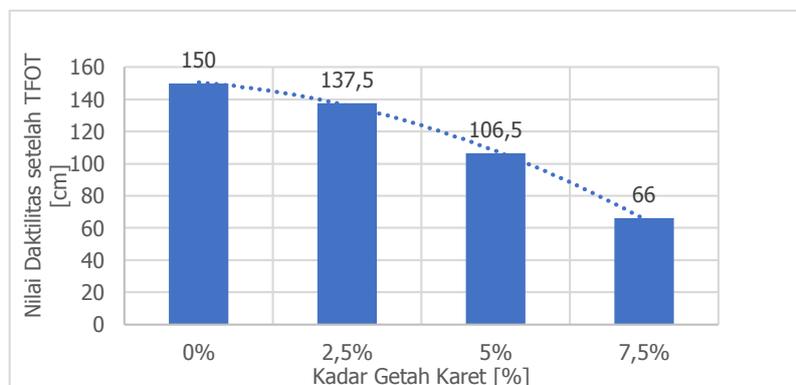
**Gambar 10. Perubahan nilai kehilangan berat aspal**

Nilai penetrasi setelah kehilangan berat semakin menurun seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 83,66 dmm untuk 0%, 83,14 dmm untuk 2,5%, 82,49 dmm untuk 5%, dan 81,92 dmm untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 11**. Nilai penetrasi yang masuk dalam spesifikasi (min 54 dmm) adalah semua kadar getah karet. Presentase penurunan terjadi sebesar 0,625% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 0,787% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 0,695% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5. Dengan semakin menurunnya nilai penetrasi maka aspal semakin keras, walaupun telah kehilangan minyak pada aspal akibat pemanasan semakin besar.



**Gambar 11. Perubahan nilai penetrasi aspal setelah TFOT**

Nilai daktilitas setelah kehilangan berat semakin menurun seiring dengan penambahan kadar getah karet, yaitu 150 cm untuk 0%, 137,5 cm untuk 2,5%, 106,5 cm untuk 5%, dan 66,0 cm untuk 7,5%, seperti pada **Gambar 12**. Nilai daktilitas yang masuk dalam spesifikasi ( $\geq 25$  cm) adalah semua kadar getah karet. Presentase penurunan terjadi sebesar 71,43% untuk kadar getah karet 0% dan 2,5%, 29,11% untuk kadar getah karet 2,5% dan 5%, 61,36% untuk kadar getah karet 5% dan 7,5. Dengan semakin menurunnya nilai daktilitas maka aspal semakin getas atau tidak kenyal dan indikasi mudah retak/putus dalam penggunaannya pada lapisan perkerasan, walaupun telah kehilangan minyak pada aspal akibat pemanasan semakin besar.



**Gambar 12. Perubahan nilai daktilitas aspal setelah TFOT**

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Hasil kajian perubahan karakteristik aspal Pen 60/70 dengan substitusi getah karet alam menghasilkan nilai penetrasi, daktilitas, berat jenis, viskositas 135°C, kelarutan dalam TCE, kehilangan berat (TFOT), serta penetrasi dan daktilitas setelah kehilangan berat mengalami penurunan dengan ditambahnya kadar getah karet. Sedangkan nilai titik lembek, titik nyala, dan kehilangan berat (TFOT) mengalami peningkatan.
2. Perubahan karakteristik aspal yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin meningkatnya kadar getah karet alam maka aspal semakin keras dan tidak peka terhadap suhu. Hal ini disebabkan oleh kandungan getah karet alam yang non bitumen dan bersifat elastis.
3. Dengan penambahan kadar getah karet alam yang menghasilkan perubahan fisik aspal yang lebih keras dapat diindikasikan bahwa aspal akan lebih tahan terhadap deformasi tetapi

lebih rentan terhadap retak. Bertambahnya kadar getah karet alam juga diindikasikan akan dibutuhkannya suhu yang lebih tinggi untuk dilakukan pencampuran dan pemadatan.

4. Dari hasil pengujian bahwa kadar getah karet alam yang disubstitusi aspal pen 60/70 dan memenuhi persyaratan yang lebih besar adalah 5%. Hal ini akan berkontribusi pada pemanfaatan sumber daya alam (bioaspal) Pangkalan Balai, Sumatera Selatan

## 5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah dilanjutkan dengan tambahan/modifikasi bahan aditif/kimia untuk meningkatkan kinerja dan karakteristik aspal dengan penambahan kadar getah karet yang lebih besar dan masuk dalam spesifikasi, serta dilanjutkan ke tahap kinerja campuran beraspal panas.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ali, D.Y. (2010). *Pemanfaatan Lateks Karet Alam Sebagai Bahan Pemodelifikasi Aspal Untuk Meningkatkan Mutu Perkerasan Aspal*. Departemen Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Debrina, D. (2005). *Studi Penggunaan Lateks Pada Aspal Sebagai Campuran Lapisan Permukaan Aspal Porus*. Bandung: Institut Teknologi Nasional
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2019). *SE Menteri PUPR Nomor 04/SE/M/2019 Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas dengan Aspal yang mengandung Karet Alam*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Kementerian Pertanian. (2019). *Statistik Perkebunan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jendral Perkebunan.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2018). *Penerapan Terbatas Aspal Plastik dan Aspal Karet di Jalan Lingkungan Pusjatan*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan
- Prastanto, H., dkk. (2018). *Sifat Fisika Aspal Modifikasi Karet Alam pada Berbagai Jenis dan Dosis Lateks Karet Alam*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan
- Ramadhan, A., Prastanto, H., dan Alfa, A.A. (2005). *Pengaruh Waktu Reaksi depolimerisasi Terhadap Viskositas Mooney Karet Mentah Pada Proses Pembuatan Karet Alam Cair Sistem Redoks*. Yogyakarta: Yayasan Media Utama.
- Smith, L.M. (1960). *Some Viscous and Elastic Properties of Rubberised Bitumens*. Journal of Apply Chemistry. Vol. 10, 296-305.
- Sukirman, S. (2016). *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Nova.