

PEMANFAATAN KARET ALAM PADA CAMPURAN BERASPAL AC-WC

Iwan Susanto

Balai Litbang Perkerasan Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Kementerian PUPR
Jl. AH Nasution 264 Ujung Berung, Kota Bandung, Jabar 40294

*Email: iwan.susanto@pusjatan.pu.go.id

Abstrak

Kerusakan dini perkerasan jalan dipengaruhi oleh kualitas aspal. Disisi lain penurunan harga karet alam sangat membebani petani. Kandungan elastomer pada karet alam berpotensi untuk digunakan sebagai bahan modifikasi aspal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk evaluasi kinerja campuran beraspal AC-WC dengan menggunakan aspal karet. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan pengujian laboratorium dan penerapan di lapangan. Berdasarkan pengujian marshall, campuran dengan aspal karet mempunyai nilai stabilitas yang lebih tinggi, yaitu 1100kg berbanding 1188kg, 1299kg, dan 1297kg. Penambahan karet alam juga berpengaruh positif terhadap ketahanan deformasi, yaitu meningkatkan nilai stabilitas dinamis yaitu 529 lintasan/mm berbanding 1041, 2135, dan 2864 lintasan/mm serta menurunkan kecepatan deformasi yaitu 0,079mm/menit berbanding 0,040mm/menit, 0,020mm/menit, 0,010mm/menit. Hasil uji modulus resilent menunjukkan aspal karet lebih tahan terhadap perubahan temperatur bila dibandingkan dengan aspal Pen. 60. Kadar paling efektif karet alam adalah 7% terhadap aspal Pen 60. Hasil uji ekstraksi dari penerapan di lapangan menunjukkan bahwa antara JMF dan lapangan masih masuk dalam range yang disyaratkan. Untuk uji ketidakrataan menunjukkan nilai IRI antara <4 dan 4-8 yaitu kinerja baik dan sedang.

Kata kunci: aspal karet, deformasi, stabilitas, marshall, modulus resilien

1. PENDAHULUAN

Konstruksi perkerasan lentur adalah jenis konstruksi jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat dan banyak digunakan saat ini. Konstruksi perkerasan ini terdiri dari beberapa lapisan dimana dibebberapa lapisan terutama pada lapis permukaan menggunakan campuran aspal panas (*hotmix*), dan aspal berfungsi sebagai bahan pengikat (Manoppo, 2011). Bertambahnya volume lalu lintas, beban, maupun kecepatan serta kondisi iklim tropis menjadi alasan banyak ditemukannya kerusakan jalan. Berdasarkan beberapa penelitian menunjukkan penggunaan aspal yang tidak sesuai sering menjadi penyebab terjadinya kerusakan dini berupa alur, gelombang, dan naiknya aspal ke permukaan. Bahan modifier aspal yang banyak ditemukan saat ini yaitu modifier elastomer namun harganya cukup mahal dan sulit diperoleh di Indonesia. Beberapa upaya terus dilakukan untuk mencari alternatif modifier yang dapat meningkatkan mutu aspal, namun harganya murah dan ketersediaanya banyak di Indonesia (Susanto, 2018). Disisi lain terdapat permasalahan yaitu harga karet yang tidak tetap dan cenderung menurun, sehingga penghasilan petani turun (Lestari, 2015). Untuk mengatasi permasalahan kerusakan perkerasan jalan dan membantu para petani, maka karet alam dimanfaatkan sebagai bahan perkerasan jalan untuk memodifikasi aspal (Firdaus, 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja campuran beraspal AC-WC dengan aspal karet.

2. METODOLOGI

Penelitian tentang kinerja campuran aspal panas dengan bahan tambah karet alam untuk modifikasi aspal ini dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium dan diterapkan dalam skala lapangan.

Pencampuran Aspal Karet

Aspal karet merupakan hasil pencampuran aspal minyak dan karet dengan perbandingan tertentu yang dicampur secara panas. Karet padat dalam keadaan mentah sangat sulit untuk dicampur dengan aspal karena tidak elastis, tidak kuat, dan tidak tahan terhadap cuaca. Agar menghasilkan karet yang mudah dicampur, mempunyai sifat dan karakteristik karet yang diinginkan karet padat tersebut dicampur dengan bahan kimia karet, lalu divulkanisasi. Vulkanisasi adalah proses pembentukan ikatan silang kimia dari rantai molekul yang berdiri sendiri, yang dapat

meningkatkan elastisitas dan menurunkan plastisitas (Andriyanti dkk, 2010). Vulkanisasi karet merupakan cara untuk meningkatkan mutu karet alam dari plastis dan lemah menjadi stabil, lebih elastis, keras, dan kuat. Pada proses vulkanisasi, karet alam padat dicampur dengan sulfur, bahan pengikat, bahan pencepat dengan komposisi tertentu. Hasil vulkanisasi tersebut kemudian dicampur dengan aspal Pen.60 dengan komposisi 20:80 (20% aspal pen 60, 80% karet vulkanisasi). Pencampuran aspal karet harus dilakukan pada temperatur 150°C-160°C dan kecepatan putaran mesin sebesar 6000 rpm selama 25 menit.

Pengujian Mutu Bahan dan Campuran Beraspal dengan Karet Alam

Pengujian yang dilakukan : uji mutu agregat dan aspal, uji kadar efektif karet dalam campuran, uji stabilitas campuran, uji modulus resilien, uji ketahanan deformasi, uji kepadatan lapangan, uji ekstraksi, dan uji ketidakrataan permukaan jalan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat

Pengujian mutu agregat dilakukan terhadap tiga macam agregat yang digunakan yaitu agregat kasar, agregat sedang, dan agregat halus. Hasil pengujian sifat teknis agregat disajikan pada Tabell.

Tabel 1. Karakteristik Agregat

Jenis Uji	Hasil Uji			Speksifikasi
	Kasar	Sedang	Halus	
Abrasi 500 putaran, (%)	27,04	-	-	Maks. 30
Abrasi 100 putaran, (%)	7,26	-	-	Maks. 8
Setara pasir, (%)	-	-	51	Min. 60
Berat jenis				
<i>Bulk</i>	2,56	2,57	2,57	
<i>SSD</i>	2,63	2,63	2,62	
Apparent	2,75	2,73	2,72	
Penyerapan, (%)	2,77	2,20	2,17	Maks. 3,0
Angularitas, (%)	100/100	100/100	-	95/90
Kelekatan, (%)	95+	-	-	Min. 95
Pipih lonjong, (%)	1,5	1	-	Maks. 10
Lolos #200 Ag. Kasar, (%)	0,82	0,46	-	Maks. 2
Lolos #200 Ag. Halus, (%)	-	-	6,6	Maks. 10

Pengujian Aspal Penetrasi 60/70

Penelitian terhadap campuran aspal dengan karet alam ini menggunakan aspal keras 60/70. Hasil pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70

Jenis Uji	Hasil Uji	Spesifikasi	Satuan
Penetrasi (dmm)	63	60 - 70	dmm
Viskositas absolut 60°C (Pa. S)	215,1	160 - 240	Pa. S
Viskositas pada 135 °C	475	≥ 300	cSt
Titik lembek	50	≥ 48	°C
Daktilitas	> 140	≥ 100	Cm
Titik Nyala	319	≥ 232	°C
Kelarutan dalam C ₂ HCL ₃	99,91	≥ 99	%
Berat Jenis	1,039	≥ 1	-
Kehilangan berat (TFOT)	0,133	≤ 0,8	%
Viskositas asbolut (TFOT)	286	≤ 800	Pa. S

Pengujian Kadar Efektif Karet Alam

Untuk mengetahui pengaruh penambahan karet alam terhadap perubahan sifat aspal, karet alam yang ditambahkan dicoba pada rentang mulai dari 5% s.d 11% selanjutnya dilakukan pengujian sesuai Rancangan Spesifikasi Laston Dengan Aspal Mengandung Karet Alam (Puslitbang Jalan dan Jembatan, 2017) sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Sifat fisik aspal karet yang dipengaruhi kadar karet

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian				
	Aspal Pen. 60	KK 5%	KK 7%	KK 9%	KK 11%
Penetrasi pada 25°C, (0,1 mm)	63	59	57	49	47
Viskositas kinematic 135°C (cSt)	450	1288	1740	2013	2018
Titik lembek (°C)	48,7	53,5	55,4	59	60,1
Indeks Penetrasi	-0,987	0,046	0,392	0,777	0,895
Daktilitas pada 25°C, (cm)	≥ 140	≥ 140	≥ 140	≥ 140	98,5
Titik nyala (°C)	328	318	310	328	320
Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃ (%)	99,81	99,65	99,29	99,73	99,27
Berat Jenis	1,035	1,034	1,035	1,032	1,036
Stabilitas penyimpanan : perbedaan titik lembek (°C)	-	0,7	1,0	0,7	1,1
Pengujian Residu hasil TFOT					
Kehilangan berat (%)	0,0196	0,0129	0,0312	0,0296	0,0288
Penetrasi setelah kehilangan berat (% asli)	82,1	90,3	96,1	93,5	94,6
Daktilitas setelah kehilangan berat (cm)	>140	>140	>140	>140	103,5
Elastisitas pengembalian setelah kehilangan berat (%)	10,8	22,5	25,8	25,6	27,5

Terlihat bahwa nilai daktilitas dengan penambahan karet alam 11% memiliki nilai kurang dari 140 sehingga kadar optimal karet sebagai modifier aspal adalah 5% sampai 9%.

Pengujian Pengaruh Karet Alam Pada Campuran Beraspal

Untuk mengetahui pengaruh penambahan karet alam terhadap karakteristik dan kinerja campuran beraspal, dilakukan uji karakteristik marshall, uji ketahanan deformasi dengan *Wheel Tracking Machine* (WTM), dan uji kekakuan (*modulus resilient*) sesuai dengan Tabel 4 sd Tabel 6.

Tabel 4. Pengujian Marshall dengan Karet Alam 5%, 7%, dan 9%

Kriteria Campuran	Prosentase Karet Alam pada AC-WC			
	0%	5%	7%	9%
Kadar aspal optimum, (%)	5,8	5,9	5,9	6,0
Kepadatan, (ton/m ³)	2,369	2,370	2,376	2,375
VMA (%)	15,82	15,84	15,60	15,68
VIM Marshall (%)	3,80	3,97	3,85	3,81
VIM PRD (%)	2,80	2,65	2,45	2,99
VFB (%)	76,26	74,91	75,39	75,66
Stabilitas (kg)	1100	1188	1299	1297
Kelelahan, (mm)	4,11	4,39	4,46	5,04
Marshall quotient, (kg/mm)	272,5	272,7	297,7	262,3
Rasio	1,17	1,26	1,27	1,26

Hasil nilai stabilitas pada Tabel 4 menunjukkan pengaruh yang signifikan penambahan karet alam dalam campuran. Nilai stabilitas merupakan kekuatan campuran beraspal dalam menahan beban kendaraan. Kadar karet alam 7% memberikan nilai stabilitas yang paling tinggi.

Tabel 5. Pengujian Ketahanan Deformasi dengan Karet Alam 5%, 7%, dan 9%

Kriteria WTM	Prosentase Karet Alam pada AC-WC			
	0%	5%	7%	9%
D0 (mm)	2,84	2,57	2,14	1,77
Kecepatan deformasi (mm/menit)	0,079	0,040	0,020	0,010
Stabilitas dinamis (lintasan/mm)	529	1041	2136	2864

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa penambahan karet alam ke dalam aspal dapat meningkatkan nilai stabilitas dinamis dan menurunkan kecepatan deformasi. Nilai stabilitas dinamis paling tinggi pada campuran aspal karet dengan kadar karet alam 9%, yaitu sebesar 2864 lintasan/mm. Begitu juga dengan kecepatan penurunan yang paling kecil pada campuran aspal karet 9%, yaitu 0,015 mm/lintasan. Hal ini disebabkan karena penambahan karet alam akan membuat aspal lebih kental, sehingga meningkatkan ketahanan campuran terhadap deformasi. Sesuai Spesifikasi Bina Marga TA 2018, campuran beraspal yang menggunakan aspal modifikasi

elastomer alam harus mempunyai nilai stabilitas dinamis minimum 2500 lintasan/mm (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018). Jadi, campuran beraspal dengan karet alam yang memenuhi adalah kadar 7% yaitu sebesar 2136 lintasan/mm.

Tabel 6. Pengujian Kekakuan (*Modulus Resilient*) dengan Karet Alam 5%, 7%, dan 9%

% Karet	Hasil Uji		Penurunan (%)	% Karet	Hasil Uji		Penurunan (%)
	25°C	35°C			25°C	45°C	
0	2527	617	75,6	0	617	203	67,1
5	2338	669	71,4	5	669	245	63,5
7	2454	686	72,0	7	686	255	62,8
9	2449	732	70,1	9	732	287	60,8

Pada temperatur pengujian 25°C, campuran dengan aspal karet memiliki nilai *modulus resilient* lebih kecil dibandingkan campuran dengan aspal Pen 60 akan tetapi pada temperatur 35°C dan 45°C campuran dengan aspal karet memiliki nilai *modulus resilient* lebih tinggi. Selain dari itu dapat diketahui pula bahwa penurunan nilai modulus resilient akibat kenaikan temperatur pada campuran dengan aspal karet cenderung lebih kecil dibandingkan dengan penurunan nilai modulus resilient pada campuran dengan aspal Pen 60. Hal ini menggambarkan bahwa campuran dengan aspal karet lebih tahan terhadap perubahan temperatur dibandingkan dengan campuran dengan aspal Pen 60. Berdasarkan hasil uji marshall, uji deformasi, dan uji modulus resilient maka kadar yang paling efektif adalah 7%. Kadar tersebut memberikan nilai stabilitas dan stabilitas dinamis yang paling optimal dibandingkan dengan kadar karet yang lainnya.

Penerapan Lapangan

Penerapan dilakukan di jalan dengan lebar 4,65m dan panjang 100m.

a) Rancangan Karakteristik Campuran dengan Karet Alam

Berdasarkan rancangan gradasi campuran agregat selanjutnya dilakukan percobaan Marshall untuk menentukan karakteristik campuran beraspal dan kadar aspal optimum sesuai Tabel 7.

Tabel 7. Rancangan Campuran Berdasarkan Kriteria Marshall

Kriteria Marshall	Hasil Pengujian	Spesifikasi	Satuan
Kadar aspal efektif	6,0		%
Kepadatan	2,247		t/m ³
VMA	17,6	Min. 15	%
VIM Marshall	4,0	3-5	%
VFB	77,1	Min. 65	%
Stabilitas	1161,8	Min. 900	kg
Kelelahan aspal karet	4,45	2-5	mm
Rasio filler	1,1	1 - 1,4	%
Stabilitas sisa	93,5	Min. 90	%

b) Pengujian Kepadatan

Data kepadatan lapangan diperoleh dari pengambilan sampel *core drill*. Pada penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan di 5 titik per 20m. Nilai kepadatan lapangan kemudian dibandingkan terhadap kepadatan rencana di laboratorium. Hasil pengujian kepadatan lapangan dan nilai *Job Standart Density* (JSD) sesuai dengan Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Kepadatan Lapangan dan Nilai JSD

STA	Tebal (cm)	Kepadatan (gr/cc)		JSD (%)
		Laboratorium	Lapangan	
0+000 R	6,52		2,169	96,53
0+025 C	5,89		2,173	96,71
0+050 L	4,42	2,247	2,173	96,71
0+075 R	6,35		2,170	96,57
0+100 C	5,91		2,191	97,51

Berdasarkan hasil perhitungan nilai JSD di atas, diperoleh nilai JSD yang lebih kecil dari 98%, sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Faktor jumlah lintasan pemadatan diduga merupakan hal yang mempengaruhi nilai kepadatan pada penerapan penelitian ini. Panjang lokasi penerapan yang hanya 100m, menyebabkan tidak mungkin dilakukan *trial compaction*.

c) Pengujian Ekstraksi

Analisis terhadap hasil uji ekstraksi dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji dengan JMF. Perbandingan dilakukan terhadap kadar aspal dan gradasi rencana terhadap hasil uji ekstraksi.. Hasil ekstraksi campuran AC-WC dengan aspal karet adalah sesuai dengan Tabel 9.

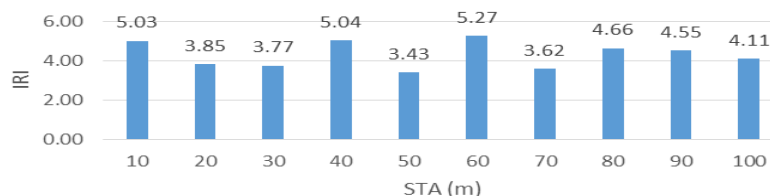
Tabel 9. Hasil Uji Ekstraksi Campuran AC-WC dengan Karet Alam

Pengujian	JMF	Hasil Ekstraksi	Speksifikasi
Kadar Aspal	6%	5,87%	+/- 0,3
Gradasi			
#3/4"	00,0	100	
#1/2"	97,2	96,4	+/- 5
#3/8"	87,4	86,7	+/- 5
# No. 4	64,4	63,8	+/- 5
# No. 8	3,5	43,1	+/- 5
# No. 16	30,8	30,1	+/- 3
# No. 30	21,6	22,2	+/- 3
# No. 50	15,6	16,5	+/- 3
# No. 100	11,6	12,2	+/- 2
# No. 200	6,3	7,8	+/- 2

Berdasarkan pengujian ekstraksi, nilai hasil pengujian menunjukkan bahwa antara JMF dan lapangan perbedaanya masih berada dalam range yang dipersyaratkan. Hal ini berarti bahwa campuran dengan aspal karet dapat diterapkan dengan baik di lapangan.

d) Pengujian Ketidakrataan

Pengujian ketidakrataan dilakukan dengan alat *walking profimeter* dan pada bulan ke-6. Hasil uji ketidakrataan adalah sesuai dengan Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Uji Ketidakrataan

Hasil uji ketidakrataan, menunjukkan bahwa campuran AC-WC dengan aspal mempunyai nilai antara baik (<4) dan sedang (4-8). Prosentase nilai kondisi perkerasan berdasarkan IRI adalah sesuai dengan Tabel 10.

Tabel 10. Prosentase nilai perkerasan berdasarkan IRI

Nilai IRI	Prosentase	Kondisi
< 4	40%	Baik
4-8	60%	Sedang
8-12	-	Rusak Ringan
>12	-	Rusak Berat

Berdasarkan prosentase nilai IRI tersebut, membuktikan bahwa perkerasan dengan campuran AC-WC dengan aspal karet mempunyai kinerja yang baik sampai sedang. Terbukti setelah 6 bulan kinerja perkerasan tidak ada yang mengalami kerusakan ringan maupun berat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, penambahan karet alam pada aspal Pen. 60 dapat meningkatkan mutu aspal yaitu mempengaruhi viskositas, elastisitas, titik lebur, dan daktilitas dari aspal sebagai bahan pengikat. Hasil uji marshall, menunjukkan bahwa campuran beraspal dengan aspal karet mempunyai kekuatan yang lebih tinggi untuk menahan beban dari pada campuran aspal konvensional. Hal ini terbukti dengan meningkatkannya nilai stabilitas setelah menggunakan aspal karet dalam campuran beraspal. Pada uji ketahanan deformasi menunjukkan bahwa penambahan karet alam ke dalam aspal dapat meningkatkan nilai stabilitas dinamis dan menurunkan kecepatan deformasi. Hasil uji modulus resilien menunjukkan bahwa campuran dengan aspal karet lebih tahan terhadap perubahan temperatur dibandingkan dengan campuran dengan aspal Pen 60. Kadar paling efektif karet alam adalah 7% dari berat aspal Pen 60. Pengujian ekstraksi dari hasil penerapan campuran aspal karet menunjuk gradasi rencana dan lapangan masih berada pada range yang dipersyaratkan spesifikasi. Untuk pengujian ketidakrataaan diperoleh nilai IRI yang <4 sebesar 40% dan nilai 4-8 sebesar 60%. Berdasarkan hasil nilai IRI dapat disimpulkan bahwa campuran tersebut mampu memberikan kinerja yang baik dalam menahan beban lalu lintas, terbukti selama enam bulan belum terdapat nilai kondisi rusak ringan atau berat

DAFTAR PUSTAKA

- Manoppo, M., (2011), Pemanfaatan Tras Sebagai Filler dalam Campuran Aspal Panas HRS-WC, *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, Vol. 1, No. 2, pp. 102-107
- Susanto, I., (2018), Penerapan Terbatas Aspal Plastik dan Aspal Karet di Jalan Lingkungan Pujatan. Bandung. Pusjatan, pp. 11-12
- Lestari, C.Y., (2015), Skripsi : Strategi Bertahan Hidup Petani Karet Menghadapi Harga Karet yang Tidak Tetap. STKIP PGRI. Sumatera Barat
- Firdaus, Y., (2017), Teknologi Perkerasan Lentur dengan Aspal Karet. Pusjatan : Bandung.
- Andriyanti, W., Darsono, Faisal, W., (2010), Kajian Metode Vulkanisasi Lateks Karet Alam Bebas Nitrosamin dan Protein Alergen, *Prosiding PPI Pustek Akselerator dan Proses Bahan - BATAN*, pp. 161-169
- Direktorat Jenderal Bina Marga, "Spesifikasi Umum 2018." Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta, 2018.
- Puslitbang Jalan dan Jembatan, "Rancangan Spesifikasi Laston Dengan Aspal Mengandung Karet Alam", Kementerian Pekerjaan Umum, Bandung, 2017