

PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-BC) TERHADAP SIFAT *MARSHALL* DAN DURABILITAS

Budi Kurnia¹, Indra Farni²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta Padang

Email: [1budikurnia25@gmail.com](mailto:budikurnia25@gmail.com) [2indrafarni@bunghatta.ac.id](mailto:indrafarni@bunghatta.ac.id)

ABSTRAK

Seiring meningkatnya volume kendaraan di Indonesia dari tahun ke tahun yang menyebabkan kerusakan pada jalan akibat pembebanan yang berlebihan dari akibat pertumbuhan jumlah kendaraan komersial yang meningkat. Dan untuk meningkatkan kualitas lapisan perkerasan dengan memanfaatkan berbagai material alternatif, salah satunya menambahkan material karet pada campuran perkerasan,. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang sesuai dengan acuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Hasil penelitian ini didapatkan KAO sebesar 5,5% lalu divariasikan dengan karet alam SIR 20 kadar 5%, 6%, dan 7% dengan kadar yang optimum pada kadar 6 % karet SIR 20 dengan nilai *density* 2,361 gr/cm³, VMA 14,37%, VIM 3,65%, VFA 74,57 %, Stabilitas 1240,2 kg, *Flow* 3.65 mm, MQ 343.0 kg/mm, Indeks Kekuatan Sisa 95%, Kepadatan Mutlak 2.168% .

Kata kunci : Karet alam SIR 20, Aspal Beton (AC-BC), *Marshall*, Durabilitas

PENDAHULUAN

Dan seiring meningkatnya volume kendaraan di Indonesia dari tahun ke tahun yang menyebabkan kerusakan pada jalan dan umumnya kerusakan jalan disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan (*overload*), banyaknya arus kendaraan yang lewat dari akibat pertumbuhan jumlah kendaraan komersial. Terkhususnya untuk perkerasan lentur aspek yang biasa menjadi penyebab kerusakan jalan akibat dari cuaca dan air serta beban lalu lintas. Dan berkembangnya teknologi perkerasan jalan membuka peluang mencari inovasi baru dengan memanfaatkan berbagai material alternatif yang memiliki keunggulan untuk meningkatkan kualitas lapis perkerasan, dengan salah satunya menambahkan material karet pada campuran yang diharapkan memberi keunggulan berupa peningkatan ketahanan (*durability*) [1]. Aspal modifikasi polimer (*Polymer Modified Asphalt*, PMA) jenis elastomer berbasis karet alam dan aspal karet memiliki keunggulan dibandingkan aspal murni dalam hal ketahanan terhadap deformasi (alur/cekungan) pada arah memanjang di permukaan jalan sekitar jejak roda kendaraan akibat beban lalu lintas yang berat, pengelupasan lapisan aspal dengan agregat [2]. Penambahan karet SIR 20 dapat mengubah reologi aspal konvensional serta meningkatkan sifat fisik aspal menjadi lebih baik dalam segi daya tahan terhadap beban [3].

Campuran dengan penambahan karet alam SIR 20 menghasilkan perbaikan terhadap karakteristik pada beberapa aspek, diantaranya adalah kepadatan, rongga dalam campuran dan stabilitas [4].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh substitusi karet alam SIR 20 terhadap sifat *marshall* dan Durabilitas pada campuran aspal beton lapisan AC-BC.

METODE

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Pelaksanaan penelitian di UPTD Laboratorium Bahan dan Konstruksi Dinas Bina Marga, Cipta Karya dan Tata Ruang Provinsi Sumatra Barat. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi pengujian material agregat (Analisa saringan, keausan, berat jenis dan penyerapan, agregat lolos ayakan no. 200, kelekatan agregat terhadap aspal) dan pengujian aspal (penetrasi, berat jenis, daktilitas, titik lembek, titik nyala, kehilangan berat). Seluruh tahapan pengujian ini didasarkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2. Setelah pengujian agregat dan aspal memenuhi persyaratan kemudian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji atau *Design Mix Formula* dimana campuran aspal telah dihitung proporsi agregat dan kadar aspalnya dan untuk metode pencampurannya menggunakan metode *Hot Mix*. Kemudian dilakukan uji *marshall* untuk mendapatkan nilai KAO dalam keadaan

normal, langkah selanjutnya adalah membuat benda uji campuran aspal dengan substitusi karet alam SIR 20 dengan variasi kadar 5%, 6%, dan 7% terhadap berat aspal, dengan pencampuran karet SIR 20 menggunakan metode basah. Kemudian dilakukan uji *Marshall* untuk mengetahui nilai parameter *marshall* yakni nilai *density*, VMA, VIM, VFA, Stabilitas, *flow*, dan MQ., kemudian menentukan kadar karet alam SIR 20 yang optimum. Setelah mendapatkan KAO dalam keadaan normal (terpilih) dan kadar karet alam SIR 20 yang optimum (terpilih), lalu membuat benda uji untuk pengujian durabilitas untuk melihat nilai indeks kekuatan sisa campuran aspal dan nilai kepadatan mutlak dengan uji (*Percentage Refusal Density*) campuran beraspal. Kemudian dilihat apakah ada peningkatan dan penurunan saat setelah campuran beraspal dimodifikasi dengan substitusi karet alam SIR 20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua material diuji sesuai dengan spesifikasi dan melakukan perencanaan campuran aspal AC-BC dalam keadaan normal untuk mendapatkan KAO, kemudian perencanaan campuran aspal AC-BC dengan substitusi karet alam SIR 20 untuk mendapatkan kadar karet alam SIR 20 yang optimum, kemudian perencanaan campuran aspal AC-BC dalam keadaan normal (terpilih) dan substitusi karet alam SIR 20 yang optimum (terpilih) untuk mendapatkan nilai durabilitas. Dan hasil pengujian sebagai berikut :

1. Hasil Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dari hasil pengujian *Marshall* untuk campuran aspal dalam keadaan normal dengan nilai parameter *marshall* sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian *Marshall* untuk KAO

No	Karakteristik	Spesifikasi	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dilaboratorium				
			4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%
1	Density (gr/gc)	-	2,343	2,348	2,350	2,348	2,341
2	VMA (%)	Min. 14	14,13	14,39	14,77	15,27	15,99
3	VIM (%)	3,0 - 5,0	5,79	4,87	4,10	3,46	3,07
4	VFA (%)	Min. 65	59,04	66,11	72,21	77,35	80,82
5	Stability (kg)	Min. 800	1136,0	1160,4	1184,9	1233,9	1282,2
6	Flow (mm)	2 - 4	3,13	3,32	3,49	3,78	4,19
7	MQ (kg/mm)	Min. 250	362,6	349,6	339,7	326,0	305,9

(Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium, 2024)

Dari Tabel 1 diatas terlihat dari campuran aspal dalam keadaan normal dengan variasi 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) pada kadar 5,5%

2. Hasil Pengujian *Marshall* dengan substitusi karet alam SIR 20

Dari hasil pengujian *marshall* dengan substitusi karet alam SIR 20 dengan nilai parameter *marshall*

sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian *Marshall* Dengan Substitusi Karet Alam SIR 20

No	Karakteristik	Spesifikasi	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Substitusi Karet Alam SIR 20			
			0%	5%	6%	7%
1	Density (gr/cm ³)	-	2.350	2.353	2.361	2.363
2	VMA (%)	Min. 14	14.77	14.67	14.37	14.30
3	VIM (%)	3,0 - 5,0	4.10	3.99	3.65	3.57
4	VFA (%)	Min. 65	72.21	72.82	74.57	75.02
5	Stability (kg)	Min. 1000	1184.9	1233.9	1240.2	1264.0
6	Flow (mm)	2 - 4	3.49	3.56	3.62	4.02
7	MQ (kg/mm)	Min. 250	339.7	346.2	343.0	314.3

(Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium, 2024)

Tabel 2 di atas terlihat dari substitusi karet alam SIR 20 dengan variasi kadar 5%, 6%, dan 7% terhadap aspal, pada kadar 7% tidak memenuhi spesifikasi dan kadar karet alam SIR 20 yang optimum pada kadar 6%. Dengan substitusi karet alam SIR 20 menghasilkan beberapa perubahan dari nilai parameter *marshall* yang cukup signifikan seperti nilai *density*, VIM, dan stabilitas. Hal ini menunjukkan bahwa dengan substitusi karet alam SIR 20 dapat meningkatkan kualitas campuran perkerasan jalan dan menjaga kestabilannya terhadap beban lalu lintas yang bekerja di atasnya.

3. Hasil pengujian Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Hasil dari pengujian indeks kekuatan sisa dari campuran aspal AC-BC dalam keadaan normal kadar 5,5% (terpilih) dan substitusi karet alam SIR 20 yang optimum kadar 6% (terpilih) didapat nilai indeks kekuatan sisa sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Pengujian Indeks Kekuatan Sisa

No.	Indeks Kekuatan Sisa (IKS)		Satuan	Spesifikasi
	Kadar Aspal (%)			
	5,5	6		
1.	92.39	95.0	%	Min. 90%

(Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium, 2024)

Dari Tabel 3 diatas dapat dilihat dengan Substitusi karet alam SIR 20 pada campuran aspal dapat meningkatkan nilai IKS maka campuran aspal beton (AC-BC) mampu menahan keausan dari pengaruh cuaca seperti air dan udara. Sehingga meningkatkan daya tahan atau keawetan campuran perkerasan beraspal.

4. Hasil pengujian Kepadatan Mutlak

Hasil dari pengujian kepadatan mutlak dari campuran aspal AC-BC dalam keadaan normal kadar 5,5% (terpilih) dan substitusi karet alam SIR 20 yang optimum kadar 6% (terpilih) didapat nilai kepadatan mutlak sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian Kepadatan Mutlak

No.	2 x 400 Tumbukan		Satuan	Spesifikasi
	Kadar Aspal (%)			
	5,5	6		
1.	2.181	2.168	%	Min. 2%

(Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium, 2024)

Dari Tabel 4 di atas terlihat setelah melakukan 2x400 tumbukan didapat penurunan nilai kepadatan mutlak, akan tetapi masih memenuhi spesifikasi umum bina marga 2018 revisi 2. Menunjukkan campuran aspal beton (AC-BC) dengan substitusi karet alam SIR 20 mampu menahan beban lalu lintas padat yang bekerja di atasnya, sehingga mengurangi terjadinya kerusakan seperti perubahan bentuk akibat beban lalu lintas padat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum dimulai dari menghitung kadar aspal rencana dengan hasil Pb sebesar 5,5%. Maka kadar aspal yang digunakan dalam membuat campuran untuk menentukan kadar aspal optimum yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5%. Berdasarkan hasil pengujian *marshall* berupa *density*, VMA, VIM, VFA, Stabilitas, *Flow*, *Marshall Quotient* (MQ), mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,5% hasil tersebut didapat dari nilai yang memenuhi semua karakteristik *marshall* yang dominan pada rentang 5% - 6%.
2. Kadar aspal optimum berada pada kadar aspal 5,5% dengan substitusi karet alam SIR 20 dengan variasi kadar 5%, 6%, dan 7% terhadap berat aspal. Dan kadar karet yang memenuhi spesifikasi berada pada kadar 5% dan 6% karet alam SIR 20, sedangkan pada kadar 7% ada nilai parameter *marshall* yang tidak memenuhi spesifikasi. Sehingga kadar karet alam SIR 20 yang optimum berada pada kadar 6% dengan nilai *Density* sebesar 2.361 gr/cm^3 , Stabilitas sebesar 1240.2 kg, VMA sebesar 14,37%, VIM sebesar 3.65 %, VFA sebesar 74,57 %, *Flow* sebesar 3.65 mm, MQ sebesar 343.0 kg/mm. Dan dari substitusi karet alam SIR 20 menghasilkan beberapa perubahan dari nilai parameter *marshall* yang cukup signifikan seperti nilai *density*, VIM, dan stabilitas. Hal ini menunjukkan bahwa dengan substitusi karet alam SIR 20 dapat meningkatkan kualitas campuran perkerasan jalan dan menjaga kestabilannya terhadap beban lalu lintas yang bekerja di atasnya.
3. Dari pengujian Indeks Kekuatan Sisa (IKS) dari campuran aspal AC-BC dalam keadaan normal kadar 5,5% (terpilih) didapat nilai IKS sebesar

92,39% dan substitusi karet alam SIR 20 yang optimum kadar 6% (terpilih) didapat nilai IKS sebesar 95%. Dengan substitusi karet alam SIR 20 dapat meningkatkan nilai Indeks Kekuatan Sisa dengan meningkatnya nilai IKS menunjukkan campuran aspal beton (AC-BC) dengan substitusi karet alam SIR 20 mampu menahan keausan dari pengaruh cuaca seperti air dan udara. Sehingga dapat meningkatkan daya tahan atau keawetan campuran perkerasan beraspal.

4. Dari pengujian kepadatan mutlak dari campuran aspal AC-BC dalam keadaan normal kadar 5,5% (terpilih) didapat nilai kepadatan mutlak sebesar 2,181% dan substitusi karet alam SIR 20 yang optimum kadar 6% (terpilih) didapat nilai kepadatan mutlak sebesar 2.168%. campuran aspal beton (AC-BC) dengan substitusi karet alam SIR 20 setelah dilakukan 2x400 tumbukan terjadi penurunan nilai kepadatan mutlak, akan tetapi penurunan tersebut masih memenuhi spesifikasi umum bina marga 2018 revisi 2, yang menunjukkan campuran aspal beton (AC-BC) dengan substitusi karet alam SIR 20 mampu menahan beban lalu lintas padat yang bekerja di atasnya, sehingga mengurangi terjadinya kerusakan seperti perubahan bentuk akibat beban lalu lintas padat.
5. Dari beberapa pengujian campuran aspal beton (AC-BC) dengan substitusi karet alam SIR 20 memiliki beberapa perubahan dari nilai parameter *marshall* yang cukup signifikan seperti nilai *density* yang meningkat, VIM yang masih memenuhi spesifikasi umum bina marga 2018 revisi 2, stabilitas yang meningkat, nilai IKS yang meningkat dan nilai kepadatan mutlak yang masih memenuhi spesifikasi umum bina marga 2018 revisi 2, sehingga meningkatkan durabilitas atau daya tahan campuran aspal beton (AC-BC) dan sehingga campuran aspal beton (AC-BC) dapat mempertahankan kinerjanya dalam jangka waktu yang lebih lama serta dapat mengurangi kebutuhan untuk rehabilitasi atau perbaikan besar selama umur layanan jalan.

Adapun saran dan masukan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui lebih lanjut nilai Indeks Kekuatan Sisa akibat lama perendaman, penelitian selanjutnya dapat mengembangkan dengan menambahkan lama durasi perendaman benda uji campuran aspal beton lapisan AC-BC dalam *waterbath* untuk melihat pengaruh nilai stabilitas campuran beraspal terhadap perendaman menerus dengan air.
2. Dan untuk mengetahui lebih lanjut lagi ketahanan campuran beraspal dengan substitusi karet SIR 20, penelitian selanjutnya dapat mengembangkannya dengan melakukan pengujian *Wheel Tracking* dengan Alat *Wheel Tracking Machine* untuk melihat ketahanan campuran aspal beton lapisan

- AC-BC akibat beban dinamis kendaraan.
3. Hasil yang didapat pada penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi atau pertimbangan bagi pihak terkait dalam meningkatkan kualitas campuran perkerasan beraspal untuk penanganan kerusakan-kerusakan pada perkerasan jalan. Terkhususnya untuk pemerintahan Sumatera Barat dapat mempertimbangkan penggunaan karet pada campuran perkerasan jalan dengan memanfaatkan dan membeli hasil karet alam dari perkebunan rakyat yang ada di Sumatera Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balitbang, PU. 1995. "Meningkatkan Mutu Campuran Perkerasan Jalan."
- [2] Shaffie, E., J. Ahmad, A. K. Arshad, D. Kamarun, and F. Kamaruddin. 2015. "Stripping Performance and Volumetric Properties Evaluation of Hot Mix Asphalt (HMA) Mix Design Using Natural Rubber Latex Polymer Modified Binder (NRMB)." In CIEC 2014: 873–84.
- [3] Bahruddin, Arya Wiranata, Alfian Malik, Robby Kumar, and Dia Sari Permata. 2019. "Pembuatan Aspal Modifikasi Polimer Berbasis Karet Alam Tanpa Dan Dengan Mastikasi." Prosiding Seminar Nasional Hasil Litbangyasa Industri II 2(2): 260–69.
- [4] Rochaeti, Retno Utami, and Lentien Febrianty. 2018. "Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete Wearing Course Dengan Modifikasi Karet Alam Padat SIR 20." Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar: 615–23.
- [5] Dirjen Bina Marga. 2019. "Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan (Revisi 2)." Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat: 1036.
- [6] Ramdhani, Fitra, Hendri Rahmat, Hendra Melayu Putra, and Rahmat Tisnawan. 2019. "Evaluasi Sifat Reologi Dasar Pada Campuran Aspal Modifikasi Karet Remah Sir 20." 4(1): 1–11.