

Pengaruh Penambahan Parutan Karet Ban Gradasi Tipe 2 terhadap Parameter Marshall pada Campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course*

(The Influence of Adding Shredded Tire Rubber Gradation Type 2 in Hot Rolled Sheet Wearing Course)

SENTOT HARDWIYONO

ABSTRACT

The provision of road infrastructure cannot be separated with the pavement construction itself. One of the materials used is asphalt that is really related to natural resources. Using asphalt is not durable in many cases because of the oxidation process, mainly due to heating. This can lead the road (flexible pavement) to fast deformation, including cracking. Nowadays, there are many additives to improve the asphalt quality. One of them is adding rubber to the asphalt which can give more durability under high temperatures, increase its adhesion, and improve its flexibility. This study used the additives in the form of shredded rubber with the content of 20%, 21%, and 22% of the total mass of asphalt. The shredded rubber was mixed with the asphalt, and then heated at least 45 minutes before mixing it with the aggregates. The HRS WC mixture with the tire rubber was compared in term of optimum asphalt content and Marshall results. The results show that adding shredded tire rubber in HRS WC mixture can decrease the flow. This shows that the addition of shredded rubber can decrease of the sample deformation, so that the mix will not be too plastic and easily deformed under the loading. It can also increase the VIM and decrease the VFA, so that it can reduce the bleeding possibility.

Keywords: HRS , Marshall Properties, Shredded Tire Rubber

PENDAHULUAN

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai serta ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapis permukaan merupakan lapisan paling atas yang paling baik mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan fondasi, yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Efektivitas dan efisiensi dana yang ditanamkan dalam perkerasan lentur antara lain tergantung pada ketepatan campuran perkerasan yang digunakan sesuai dengan kondisi tropis Indonesia. Ada dua jenis kerusakan dominan yang dialami perkerasan lentur pada iklim tropis, yaitu retak-retak dan kelelahan plastis.

Untuk itu dalam hal pemilihan dan perencanaan campuran perkerasan harus mendapat perhatian agar perkerasan lentur yang telah dilaksanakan dapat digunakan atau melayani beban lalu lintas sesuai umur rencana.

Salah satu jenis lapis perkerasan yang umum dipakai di Indonesia adalah *Hot Rolled Sheet* (HRS) atau Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston). Sejak pertama kali diperkenalkannya Lataston dengan gradasi senjang di Indonesia pada tahun 1980-an, banyak jalan yang dibangun dengan komposisi ATB (*Aspal Treated Base*) dan HRS. Penggunaan lapis aus HRS diyakini dapat menjamin hasil yang memuaskan, sebagaimana yang diharapkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga.

Pada campuran HRS kadar aspal yang dipakai lebih banyak, karena menggunakan agregat bergradasi senjang sehingga volume antar rongga menjadi tinggi. Hal ini menghasilkan film aspal yang tebal dan mengakibatkan ikatan aspal sangat kuat sehingga durabilitasnya tinggi.

Selain itu campuran HRS juga mempunyai nilai stabilitas yang sedang, sehingga lapis perkerasan menjadi fleksibel dan tidak mudah mengalami retak.

Penggunaan aspal sering memberikan indikasi kurang tahan lama karena proses oksidasi terutama oleh proses pemanasan, sehingga jalan cepat mengalami kerusakan antara lain retak-retak. Begitu pula dengan menggunakan aspal penetrasi tinggi akan terjadi kerusakan berupa alur, gelombang dan naiknya aspal ke permukaan. Hal ini disebabkan suhu permukaan jalan lebih tinggi dari titik lembek aspal yang digunakan. Untuk lebih meningkatkan mutu aspal, saat ini ada bermacam-macam bahan tambah, salah satunya adalah polimer karet. Penggunaan campuran antara aspal dan serbuk karet ban bekas, merupakan salah satu pengembangan dan pemanfaatan sisa daur ulang ban bekas. Diharapkan penambahan karet ke dalam aspal dapat memberikan daya tahan aspal terhadap suhu tinggi dan dapat pula meningkatkan daya lekat aspal terhadap agregat. Dalam penelitian ini akan dilakukan kajian tentang perbandingan parameter Marshall dan kadar aspal optimum antara *Hot Rolled Sheet* dengan *Hot Rolled Sheet* yang ditambah serbuk karet ban bekas sebesar 20%, 21% dan 22%.

Parameter Marshall

1. Stabilitas
Stabilitas adalah kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk permanen seperti gelombang, alur ataupun *bleeding* (Sukirman, 2003). Stabilitas tergantung dari gesekan *internal friction* (gesekan antar agregat) dan kohesi. Gesekan antar agregat tergantung dari tekstur permukaan gradasi agregat, bentuk partikel, kepadatan campuran, dan tebal film aspal.
2. Kelelahan / *flow*
Flow adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban, dinyatakan dalam mm. Parameter *flow* diperlukan untuk mengetahui deformasi (perubahan bentuk) vertikal campuran saat dibebani hingga hancur (pada stabilitas maksimum). *Flow*

akan meningkat seiring meningkatnya kadar aspal.

3. *Void in Mix (VIM)* / Rongga Udara dalam Campuran
VIM adalah persentase volume rongga terhadap volume total campuran setelah dipadatkan, dinyatakan dalam %. *VIM* digunakan untuk mengetahui besarnya rongga campuran, sedemikian sehingga rongga tidak terlalu kecil (menimbulkan *bleeding*) atau terlalu besar (menimbulkan oksidasi/penuaan aspal dengan masuknya udara).
4. *Voids Filled with Asphalt (VFA)* / Rongga Terisi Aspal
VFA adalah persentase volume aspal yang dapat mengisi rongga yang ada dalam campuran, dinyatakan dalam %. Parameter *VFA* diperlukan untuk mengetahui apakah perkerasan memiliki keawetan dan tahan air yang cukup memadai.
5. *Marshall Quotient (MQ)*
MQ adalah hasil bagi dari stabilitas dengan *flow* yang dipergunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau kelenturan campuran, dinyatakan dalam KN/mm. Nilai *MQ* yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras tinggi. Lapis keras yang mempunyai nilai *MQ* yang terlalu tinggi akan mudah terjadi retak-retak akibat repetisi beban lalu lintas. Sebaliknya nilai *MQ* yang terlalu rendah menunjukkan campuran terlalu fleksibel yang mengakibatkan perkerasan mudah berubah bentuk bila menahan beban lalu lintas.

Persyaratan sifat campuran untuk HRS-WC ditampilkan pada Tabel 1.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Agregat kasar dan agregat halus yang berasal *stock pile* PT. Suradi Sejahtera Raya DIY.

TABEL 1. Persyaratan Sifat Campuran untuk HRS-WC

No.	Sifat-sifat campuran	Persyaratan		Satuan
		Min	Maks	
1.	Rongga dalam campuran (<i>VIM</i>)	3,0	6,0	%
2.	Rongga dalam agregat (<i>VMA</i>)	18	-	%
3.	Rongga terisi aspal (<i>VFA</i>)	68	-	%
4.	Stabilitas	800	-	kg
5.	Kelelahan / <i>flow</i>	3,0	-	mm
6.	<i>Marshall Quotient</i>	250	-	kg/mm

Sumber : Depkimpraswil, 2002

- Aspal keras penetrasi 60/70 ex PT Pertamina.
- Serbuk karet ban bekas yang diperoleh dari bengkel vulkanisir ban di Yogyakarta.

Spesifikasi yang digunakan berpedoman pada spesifikasi campuran beraspal panas, Divisi 6. Perkerasan Aspal, seksi 6.3 Campuran Aspal Panas.

Alat

Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji tekan Marshall yang terdiri dari :

- Kepala penekan berbentuk lengkung.
- Cincin penguji/*proving ring* berkapasitas 22,2 KN (5000 lbf dan 10000 lbf) yang dilengkapi dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm (0,001inch).
- Arloji penunjuk nilai kelelahan.

Tahapan Penelitian

Langkah-langkah penelitian ditampilkan pada Gambar 1.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian Marshall adalah *VMA*, *VIM*, *VFA*, stabilitas dan

flow. Nilai stabilitas dan *flow* ditentukan dengan menggunakan alat uji Marshall, sedangkan *VMA*, *VIM*, dan *VFA* ditentukan melalui penimbangan benda uji dan perhitungan (berat kering, berat kering permukaan dan berat dalam air). Dari data yang diperoleh selanjutnya dibuat grafik hubungan antara :

- Kadar aspal dengan *VMA*.
- Kadar aspal dengan *VIM*.
- Kadar aspal dengan *VFA*.
- Kadar aspal dengan stabilitas.
- Kadar aspal dengan *flow*.

Dengan mempergunakan grafik dapat ditentukan nilai kadar aspal optimum, yaitu dengan menempatkan batas-batas spesifikasi campuran pada grafik tersebut. Kadar aspal optimum adalah nilai tengah dari rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi campuran.

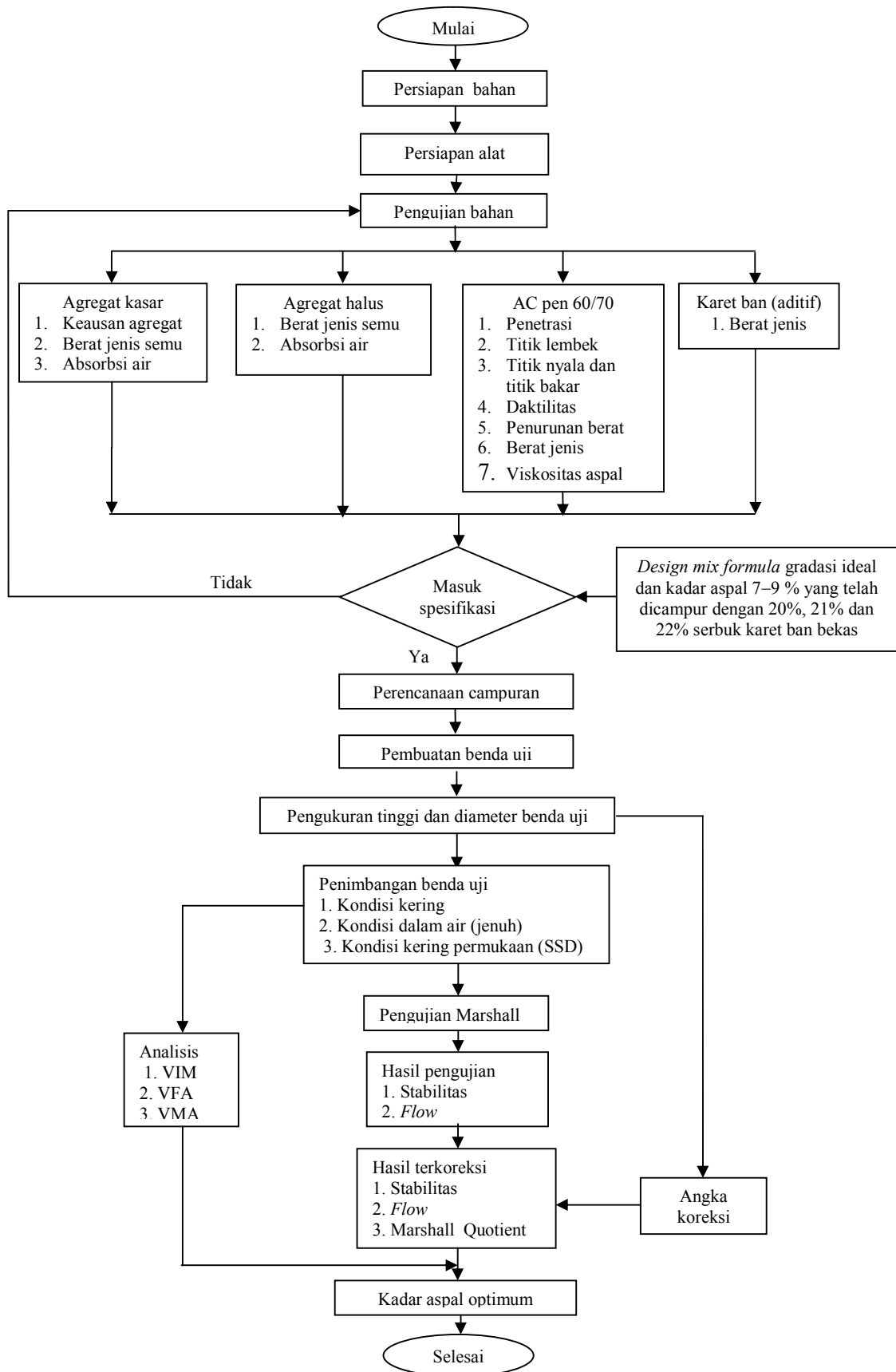
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Bahan

Hasil pengujian agregat dan aspal dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Hasil pengujian berat jenis serbuk karet ban bekas adalah sebesar 1,1 gr/cc.

TABEL 2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar dan Agregat Halus

No	Jenis Pemeriksaan	Persyaratan		Hasil		Satuan
		Agregat kasar	Agregat halus	Agregat kasar	Agregat halus	
1.	Keausan agregat	Maks 40		29,51		%
2.	Berat jenis semu	Min 2,5	Min 2,5	2,65	2,8	
3.	Absorpsi air	Maks 3	Maks 3	1,5	2,1	%



GAMBAR 1. Tahapan Penelitian

TABEL 3. Hasil Pemeriksaan Aspal Keras Penetrasi 60/70

No	Jenis Pemeriksaan	Persyaratan			Aspal			Satuan
		Min	Maks	Normal	+20% Serbuk Ban Bekas	+21% Serbuk Ban Bekas	+22% Serbuk Ban Bekas	
1.	Penetrasi (25 °C, 5 detik)	60	79	66,9	67,1	64,2	63,3	0,1 mm
2.	Titik lembek	48	58	49	49	49,5	51,5	°C
3.	Titik nyala dan titik bakar	200		246	-	-	-	°C
4.	Daktilitas (25°C, 5 cm/menit)	100		151,5	60	78,5	66	cm
5.	Penurunan berat (163°C, 5 jam)		0,8	0,014	0,549	0,52	0,551	% berat
6.	Berat jenis (25°C)	1		1,016	1,074	1,075	1,107	gr/cc
7.	Kelarutan dalam CCl ₄	99		99,885	99,063	99,135	99,308	% berat

Hasil Uji Marshall

1. Stabilitas

Nilai stabilitas untuk setiap campuran ditampilkan pada Tabel 4 dan Gambar 2. Nilai stabilitas HRS WC lebih tinggi dibandingkan dengan HRS WC dengan penambahan parutan karet ban bekas dengan angka stabilitas sebesar 1723,484 kg. Pada campuran HRS WC dengan penambahan parutan karet ban bekas 20%, 21% dan 22% masing-masing angka stabilitas maksimum sebesar 1529,66 kg, 1515,56 kg dan 1668,49 kg.

2. Flow / Kelelahan

Nilai flow untuk setiap campuran ditampilkan pada Tabel 5 dan Gambar 3. Nilai *flow* pada HRS WC lebih tinggi bila dibandingkan dengan HRS WC dengan campuran parutan karet ban bekas. Dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan 20%, 21% dan 22% parutan karet ban bekas mampu menurunkan nilai deformasi dari campuran.

3. Void Filled with Asphalt (VFA)

Nilai *VFA* untuk setiap campuran ditampilkan pada Tabel 6 dan Gambar 4. Pada tiap penambahan kadar aspal, nilai *VIM* pada campuran dengan penambahan parutan karet ban bekas lebih meningkat dan nilai *VFA* menurun. Hal ini dapat

mengurangi kemungkinan perkerasan menjadi plastis dan terjadi *bleeding* akibat kadar aspal yang terlalu tinggi.

4. Void In the Mix (VIM)

Nilai *VIM* untuk setiap campuran ditampilkan pada Tabel 7 dan Gambar 5. Nilai *Marshall Quotient* pada penambahan 20%, 21% dan 22% parutan karet ban bekas lebih tinggi dibandingkan dengan campuran normal. Hal ini menunjukkan penambahan karet ban bekas dapat mengurangi deformasi yang besar pada saat perkerasan menerima beban yang melintas di atasnya.

5. Marshall Quotient (MQ)

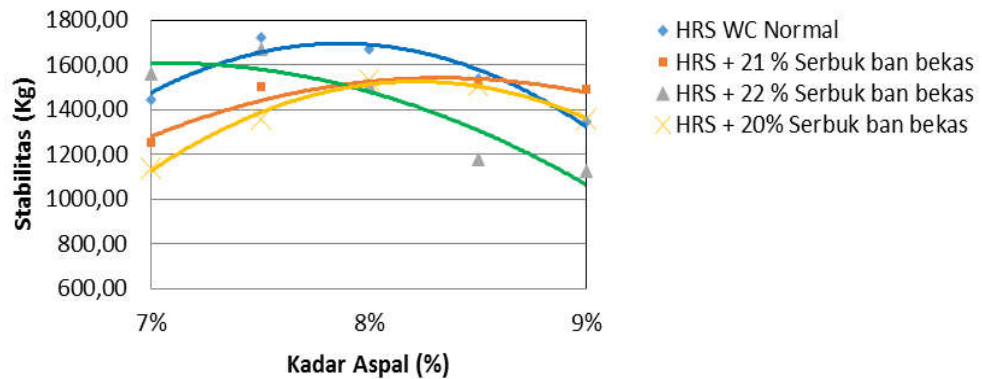
Nilai *MQ* untuk setiap campuran ditampilkan pada Tabel 8 dan Gambar 6. Kadar aspal optimum untuk campuran dengan penambahan karet lebih besar daripada campuran HRS WC. Hal ini disebabkan nilai *VIM* dari campuran dengan penambahan karet ban bekas hampir semua masuk spesifikasi yang ditetapkan oleh Depkimpraswil.

Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan hasil perhitungan dari parameter Marshall dapat ditentukan kadar aspal optimum seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7 sampai dengan Gambar 10.

TABEL 4. Nilai Stabilitas untuk Setiap Campuran

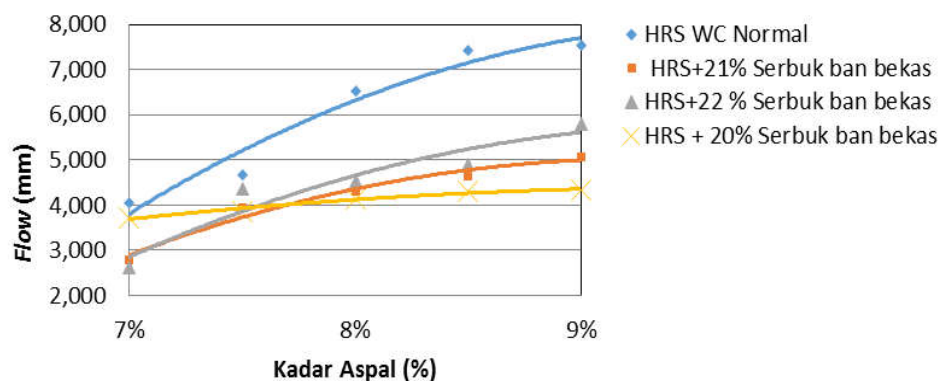
Kadar Aspal	HRS WC	HRS WC	HRS WC	HRS WC	Satuan
		+20% Serbuk Ban Bekas	+21% Serbuk Ban Bekas	+22% Serbuk Ban Bekas	
7,0%	1443,865	1138,509	1253,759	1558,687	Kg
7,5%	1723,484	1357,899	1500,628	1668,49	Kg
8,0%	1671,748	1529,659	1495,219	1509,181	Kg
8,5%	1535,340	1509,446	1515,56	1179,320	Kg
9,0%	1347,546	1355,007	1491,209	1123,739	Kg



GAMBAR 2. Hubungan antara Kadar Aspal dengan Stabilitas

TABEL 5. Nilai Flow untuk Setiap Campuran

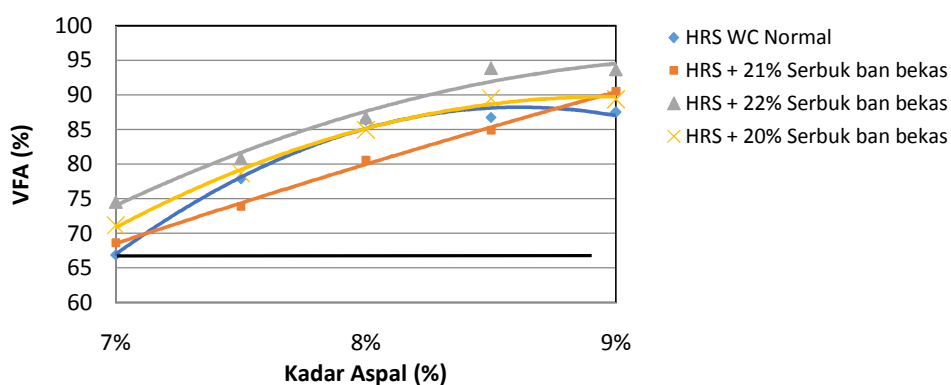
Kadar Aspal	HRS WC	HRS WC	HRS WC	HRS WC	Satuan
		+20% Serbuk Ban Bekas	+21% Serbuk Ban Bekas	+22% Serbuk Ban Bekas	
7,0%	4,050	3,717	2,8	2,616	mm
7,5%	4,667	3,867	3,93	4,367	mm
8,0%	6,517	4,140	4,3	4,533	mm
8,5%	7,433	4,300	4,65	4,9	mm
9,0%	7,533	4,333	5,067	5,8	mm



GAMBAR 3. Hubungan antara Kadar Aspal dengan Flow

TABEL 6. Nilai VFA untuk Setiap Campuran

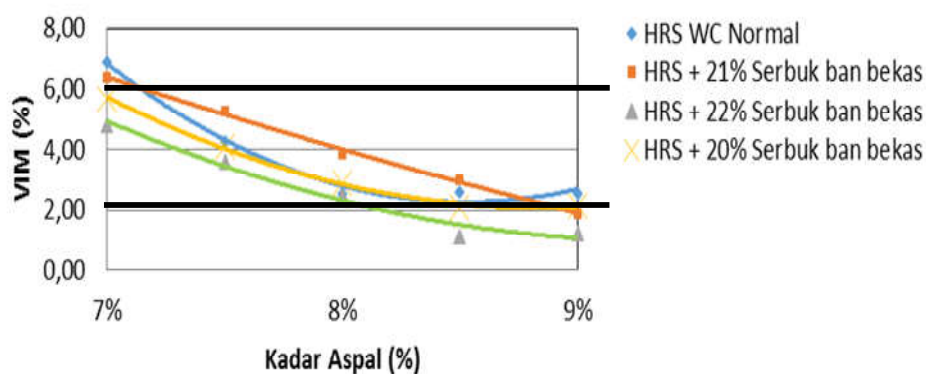
Kadar Aspal	HRS WC	HRS WC +20% Serbuk Ban Bekas	HRS WC +21% Serbuk Ban Bekas	HRS WC +22% Serbuk Ban Bekas	Satuan
7,0%	66,88	71,15368	68,64	74,535	%
7,5%	77,86	78,65284	73,91	80,798	%
8,0%	86,34	84,95374	80,60	86,731	%
8,5%	86,72	89,45937	84,90	93,843	%
9,0%	87,49	89,37033	90,52	93,653	%



GAMBAR 4. Hubungan antara Kadar Aspal dengan VFA

TABEL 7. Nilai VIM untuk Setiap Campuran

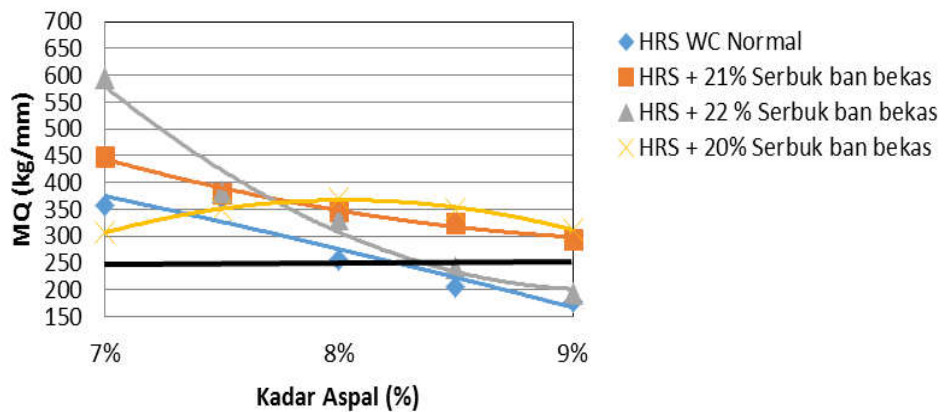
Kadar Aspal	HRS WC	HRS WC +20% Serbuk Ban Bekas	HRS WC +21% Serbuk Ban Bekas	HRS WC +22% Serbuk Ban Bekas	Satuan
7,0%	6,87	5,68	6,35	4,82	%
7,5%	4,28	4,09	5,26	3,60	%
8,0%	2,55	2,88	3,84	2,48	%
8,5%	2,60	2,09	3,01	1,13	%
9,0%	2,54	2,14	1,89	1,23	%



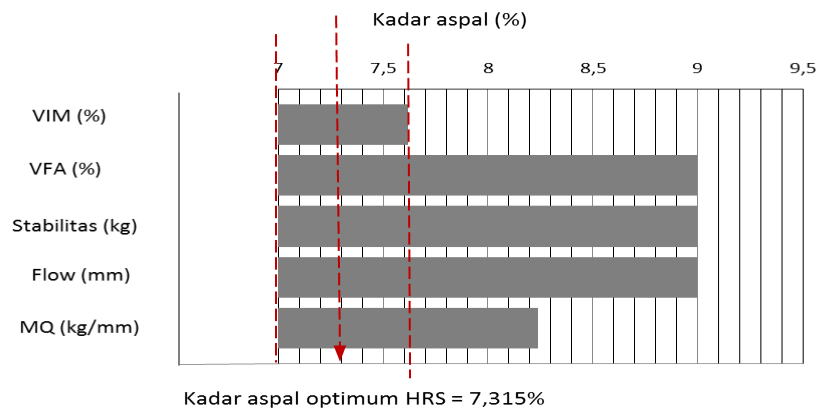
GAMBAR 5. Hubungan antara Kadar Aspal dengan VIM

TABEL 8. Nilai MQ untuk Masing - masing Campuran

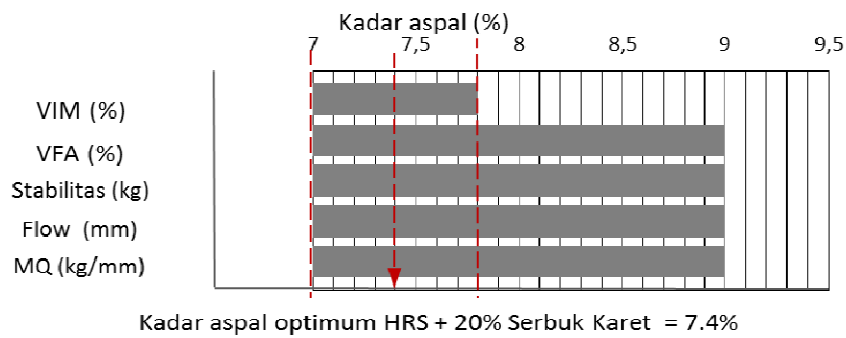
Kadar Aspal	HRS WC	HRS WC +20% Serbuk Ban Bekas	HRS WC +21% Serbuk Ban Bekas	HRS WC +22% Serbuk Ban Bekas	Satuan
7,0%	356,75	306,325	447,771	595,676	Kg/mm
7,5%	369,32	351,181	381,515	382,096	Kg/mm
8,0%	256,53	369,483	347,725	332,907	Kg/mm
8,5%	206,54	351,034	325,926	240,677	Kg/mm
9,0%	178,88	312,694	294,317	193,748	Kg/mm



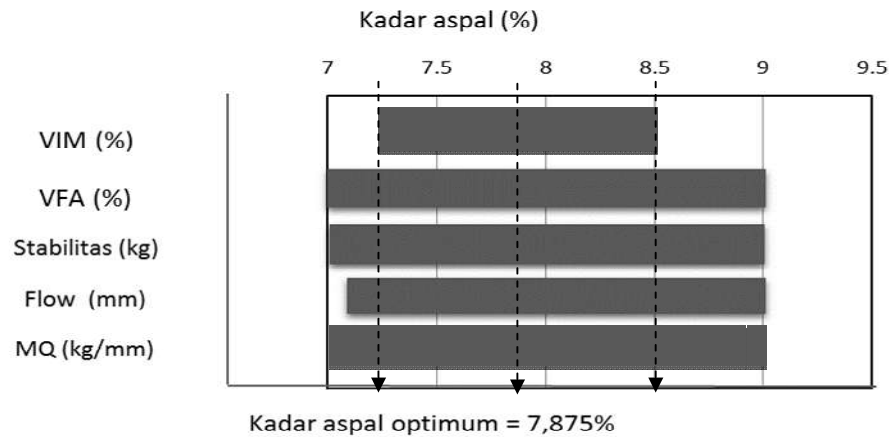
GAMBAR 6. Hubungan antara Kadar Aspal dengan MQ



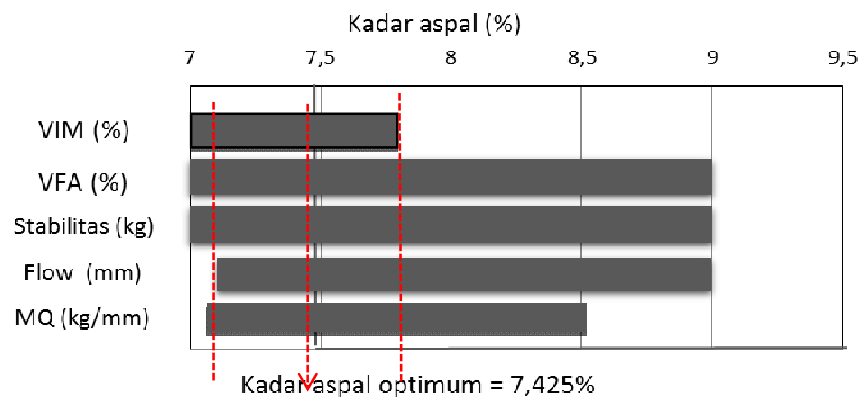
GAMBAR 7. Kadar Aspal Optimum HRS WC



GAMBAR 8. Kadar Aspal Optimum HRS dengan Penambahan 20% Karet



GAMBAR 9. Kadar Aspal Optimum HRS dengan Penambahan 21% Karet



GAMBAR 10. Kadar Aspal Optimum HRS dengan Penambahan 22% Karet

Dari gambar di atas, kadar aspal optimum untuk HRS normal adalah 7,315%. Kadar aspal optimum untuk HRS-WC dengan penambahan 20% serbuk karet ban bekas berturut-turut adalah 7,4%, 7,875%, 7,425%. Kadar aspal optimum untuk campuran dengan penambahan karet lebih besar dari campuran HRS-WC tanpa penambahan parutan karet ban bekas. Hal ini dikarenakan nilai *VIM* dari campuran dengan penambahan karet ban bekas hampir semua masuk spesifikasi yang ditetapkan oleh Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah (Depkimpraswil) dibandingkan dengan campuran HRS-WC.

KESIMPULAN

1. Nilai stabilitas HRS-WC normal lebih tinggi bila dibandingkan dengan HRS-WC dengan penambahan parutan karet ban bekas, yaitu sebesar 1723,484 kg.

2. Nilai *flow* pada HRS-WC normal lebih tinggi bila dibandingkan dengan HRS-WC dengan campuran parutan karet ban bekas.
3. Pada tiap penambahan kadar aspal, nilai *VIM* pada campuran dengan penambahan parutan karet ban bekas lebih meningkat dan nilai *VFA* menurun.
4. Nilai *Marshall Quotient* pada HRS-WC dengan penambahan parutan karet ban bekas lebih tinggi dibandingkan dengan campuran HRS-WC normal.
5. Kadar aspal optimum untuk campuran dengan penambahan karet lebih besar daripada campuran HRS-WC normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2004). *Divisi 6. Perkerasan Aspal, seksi 6.3 Campuran Aspal Panas*, [www.pu.go.id/publik/proy_strategis/pantura/spesifikasi/LCB-IND%202004 / DIV06%20PEK. ASPAL / 0603.html](http://www.pu.go.id/publik/proy_strategis/pantura/spesifikasi/LCB-IND%202004%20DIV06%20PEK.ASPAL/0603.html).
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*, Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.

PENULIS:

Sentot Hardwiyono✉

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan
Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.

✉Email: sentot_hardwiyono@yahoo.com