

## STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ROADCEL-50 TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN LAPIS TIPIS BETON ASPAL (HRS-WC)

Mashuri\*, Rahmatang Rahman\* dan Hamdani Basri\*\*

\*) Staf Pengajar pada KDK Transportasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako, Palu

\*\*) Alumni Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

### **Abstract**

*Mixture resistance to permanent deformation, heavy traffic and high temperature is the object of the important research on pavement materials.*

*The objective of this research is to know the effect of Roadcel-50 to the characteristics of HRS-WC mixture on 0,1%, 0,2%, 0,3% and 0,4% Roadcel-50. Characteristics of HRS-WC using Roadcel-50 that will be compared with HRS-WC mixture without Roadcel-50. Marshall Testing Methods using to evaluating the characteristic of HRS-WC mixture include Stability value of mixture, Durability of mixture, Void of mixture (VIM, VMA and VFB), Flexibility of mixture (MQ value) and Marshall Immersion value.*

*The result of Marshall test showed that the addition 0,1% to 0,4% Roadcel-50 tend to increase Optimum Asphalt Content and Marshall Immersion Value of HRS-WC mixture, the addition 0,1% to 0,3% tend to increase stability value of mixture. However, the addition 0,4% Roadcel-50 tend to reduces of stability value of HRS-WC mixture. While the addition 0,1% to 0,4% Roadcel-50 to the HRS-WC tend to increase VIM and VMA value of the mixture.*

*Generally, Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC) mixtures with the addition of 0,1% to 0,4% Roadcel-50 gives the best result compared to HRS-WC mixture without Roadcel-50.*

**Keyword:** *Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC), Marshall Test, Marshall Immersion, Marshall Quotient (MQ), Durability*

### **1. PENDAHULUAN**

Kondisi iklim tropis seperti di Indonesia dimana panas matahari yang tinggi dan curah hujan yang besar menjadi faktor-faktor penyebab kerusakan dini perkerasan beraspal di samping faktor lainnya seperti peningkatan volume lalu lintas yang tidak terkendali. Jenis jenis kerusakan lapis perkerasan beton aspal yang sering terjadi berupa deformasi permanen (alur dan gelombang) dan retak retak (*cracking*).

Menyikapi masalah masalah modus kerusakan dan penyebabnya pada lapis perkerasan beton aspal yang menggunakan campuran konvensional seperti HRS-BC dan AC- BC maka dibutuhkan suatu upaya untuk merekayasa campuran lapis perkerasan aspal sehingga lapis perkerasan ini mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap penyebab penyebab kerusakan dini sehingga stabilitas dan

durabilitas yang tinggi dapat tercapai selama umur rencana jalan.

Salah satu cara yang telah banyak dilakukan untuk meningkatkan ketahanan lapis perkerasan beton aspal dari pengaruh temperatur, sinar matahari dan beban lalu lintas yang besar adalah merekayasa campuran lapis perkerasan aspal seperti HRS-WC dan AC-WC konvensional dengan menambahkan material material aditif ke dalamnya. Bahan bahan aditif tersebut umumnya menggunakan serat selulosa. Material Selulosa untuk perkerasan jalan ini telah dikembangkan di banyak negara seperti, *Arbocel* dan *Technocel-1004* di Jerman, *CF-31500* di USA, di Indonesia ada serat *Roadcel-50* yang diproduksi oleh PT. Olah Bumi Mandiri Jakarta yang harganya lebih murah dari produk produk impor.

Penelitian ini mengkaji penggunaan bahan *Roadcel-50* pada

campuran Lapis Tipis Beton Aspal HRS-WC. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan serat *Roadcel-50* terhadap karakteristik campuran Beton Aspal HRS-WC.

## 2. STUDI PUSTAKA

### 2.1 Aspal Modifikasi

Salah satu tujuan utama modifier aspal adalah untuk meningkatkan ketahanan aspal terhadap deformasi permanen pada temperatur jalan yang tinggi tanpa berpengaruh buruk terhadap aspal pada temperatur yang lain. Menurut *Sheel Bitumen handbook* (1990) agar modifier menjadi efektif, dan agar praktis dan ekonomis dalam penggunaannya, maka modifier tersebut harus:

- Tersedia di lapangan.
- Tahan terhadap degradasi pada suhu pencampuran.
- Bercampur dengan aspal.
- Meningkatkan ketahanan terhadap flow pada suhu jalan yang tinggi tanpa

membuat aspal menjadi terlalu encer pada suhu pencampuran dan penghamparan atau tidak membuat aspal terlalu kaku atau rapuh pada suhu jalan yang rendah.

- Biayanya murah.

Apabila modifier ini dicampur dengan aspal, maka akan mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- Dapat mempertahankan karakteristiknya selama penyimpanan, penerapan dan penggunaannya
- Dapat diproses dengan peralatan konvensional
- Stabil secara fisik dan kimiawi selama penyimpanan, penerapan dan penggunaannya,
- Mempunyai viskositas pelapisan dan penyemprotan pada penggunaannya normal.

Persyaratan aspal modifikasi berdasarkan Spesifikasi Bina Marga disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Aspal Modifikasi

URAIAN	METODE	PERSYARATAN		SATUAN
		MINIMUM	MAKSIMUM	
Penetrasi, 25°C ; 5 dt ; 100 grm	SNI-06-2456-1991	50	80	0,1 mm
Titik Lembek	SNI-06-2434-1991	54	-	°C
Titik Nyala	SNI-06-2433-1991	225	-	°C
Daktilitas, 25°C	SNI-06-2432-1991	50	-	cm
Berat Jenis	SNI-06-2441-1991	1	-	-
Kekentalan pada 135°C	SNI-06-6441-2000	300	2000	C <sub>st</sub>
Stabilitas penyimpanan pada 163°C selama 48 jam:				
- Perbedaan titik lembek antara bagian atas dan bawah	Shell Bitumen 1995	-	2	°C
Kelarutan dalam TCE	RSNI M 12 2004	99	-	% Berat
Penurunan Berat (TFOT)	SNI-06-2440-1991	-	1	% Berat
Perbedaan Penetrasi setelah TFOT , 0,1 mm	SNI-06-2434-1991	-	40	% Asli
Perbedaan Titik Lembek setelah TFOT, °C	SNI-06-2434-1991	-	6,5	% Asli
Elastis Recovery pada 25°C	AASHTO T 301-1995	30	-	%

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU. Edisi April 2007

Tabel 2. Spesifikasi Campuran Lapis Tipis Beton Aspal (Lataston/HRS)

SIFAT-SIFAT CAMPURAN		LAPIS TIPIS BETON ASPAL (HRS)	
		WC	BC
Penyerapan aspal	Max.	1,7	1,7
Jumlah Tumbukan per bidang		75	75
Rongga Dalam Campuran (VIM,%) <sup>(3)</sup>	Min.	3,0	3,0
	Max.	6,0	6,0
Rongga Dalam Agregat (VMA, %)	Min.	18	17
Rongga Terisi Aspal (VFB, %)	Min.	68	68
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800	800
Pelelehan (mm)	Min.	3	3
Marshall Quetient (kg/mm)	Min.	250	250
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman 24 jam, 60°C pada VIM 7% <sup>(4)</sup>	Min.	80	80
Rongga Dalam Campuran (%) pada <sup>(2)</sup> Kepadatan Membal (refusal)	Min.	2	2

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU. Edisi April 2007

Tabel 3. Gradasi Agregat Campuran Lataston dan Laston

UKURAN SARINGAN		% BERAT YANG LOLOS				
		LATASTON/HRS		LASTON (AC)		
ASTM	(mm)	WC	BC	WC	BC	BASE
1 ½"	37,5	-	-	-	-	100
1"	25	-	-	-	100	90 - 100
¾"	19	100	100	100	90 - 100	Max. 90
½"	12,5	90 - 100	90 - 100	90 - 100	Maks. 90	-
3/8"	9,5	75 - 85	65 - 100	Maks. 90	-	-
No.8	2,36	50 - 72	35 - 55	28 - 58	23 - 49	19 - 45
No.30	0,600	35 - 60	15 - 35	-	-	-
No. 200	0,075	6 - 12	2 - 9	4 - 10	4 - 8	3 - 7
ZONA LARANGAN						
No. 4	4,75			-	-	39,5
No. 8	2,36			39,1	34,6	26,8 - 30,8
No. 16	1,18			25,6 - 31,6	22,3 - 28,3	18,1 - 24,1
No. 30	0,600			19,1 - 23,1	16,7 - 20,7	13,6 - 17,6
No. 50	0,300			15,5	13,7	11,4

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU. Edisi April 2007

## 2.2 Hot Rolled Sheet-Binder Coarse (HRS-WC)

Lapisan HRS-WC merupakan lapis permukaan yang dibuat dari agregat bergradasi senjang dengan dominasi pasir dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan didapadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu. Karakteristik yang penting pada lapisan ini adalah durabilitas

dan kelenturan serta stabilitas yang cukup dalam menahan beban lalu lintas yang bekerja di atasnya.

Semua campuran bergradasi senjang akan menggunakan suatu campuran agregat kasar dan halus. Biasanya dua ukuran untuk agregat kasar dan juga dua ukuran untuk agregat halus

dimana salah satunya adalah pasir bergradasi halus. Ketentuan batas-batas bergradasi senjang yaitu bahan yang lolos ayakan 2,36 mm tetapi tertahan ayakan 0,600 mm harus diperhatikan, campuran dibuat dengan rongga dalam campuran pada kepadatan membal (*refusal*) sebesar 2% yang ditunjukkan Tabel 2. Sementara persyaratan gradasi campuran HRS-WC disajikan pada Tabel 3.

### 2.3 Material aspal

Aspal didefinisikan sebagai material yang berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur suhu tertentu aspal dapat menjadi lunak / cair, jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya.

Aspal merupakan campuran kimia yang sangat kompleks yang didominasi senyawa Hidrokarbon (82 – 88 %), Nitrogen dan logam lain sesuai dengan minyak bumi dan proses pengolahannya. Aspal/bitumen secara garis besar dapat dibagi ke dalam dua kelompok yaitu *asphaltenes* dan *maltenes*. *Asphaltene* merupakan fase padat dalam bitumen yang mempunyai berat molekul 1.000 sampai 100.000, berwarna hitam atau coklat tua yang tidak larut dalam n-heptane. Kadar *asphaltene* dalam bitumen 5 – 25 %. *Maltene* merupakan cairan kental yang larut dalam heptanes yang terdiri dari resins yang mempunyai berat molekul 500 sampai 50.000, aromatics yang mempunyai berat molekul 300 sampai 2.000 dan saturates yang mempunyai berat molekul yang hampir sama dengan aromatics (*Shell Bitumen*, 1990).

Sifat aspal akan berubah akibat panas dan umur, aspal akan menjadi kaku dan rapuh dan akhirnya daya lekat terhadap agregat akan berkurang. Sifat-sifat fisik aspal sangat mempengaruhi perencanaan, produksi dan kinerja campuran beraspal antara lain durabilitas, adhesi dan kohesi, kepekaan terhadap temperatur, pengerasan dan penuaan.

#### a. Durabilitas

Durabilitas atau daya tahan aspal adalah kemampuan aspal untuk menghambat laju penuaan selama masa pelayanan jalan dengan mempertahankan sifat asalnya akibat penuaan.

Durabilitas aspal dapat diperkirakan dengan melakukan pemeriksaan *Thin Film Oven Test* (TFOT) di laboratorium.

#### b. Adhesi dan kohesi aspal

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat sehingga dihasilkan ikatan yang kuat antara agregat dan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk mempertahankan agregat tetap di tempatnya setelah terjadi pengikatan.

#### c. Kepekaan Aspal terhadap temperatur

Aspal bersifat termoplastis yang menjadi lebih keras bila temperatur menurun dan melunak bila temperatur meningkat. Kepekaan aspal untuk berubah sifat akibat perubahan temperatur ini dikenal sebagai kepekaan aspal terhadap temperatur. Kepekaan aspal terhadap temperatur dapat dilihat dari nilai Indeks Penetrasi aspal yang merupakan fungsi dari titik lembek aspal dan nilai penetrasinya.

#### d. Pengerasan dan penuaan aspal

Penuaan aspal adalah suatu parameter yang baik untuk mengetahui durabilitas campuran beraspal. Penuaan aspal dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu penguapan fraksi minyak ringan yang terkandung dalam aspal dan oksidasi (penuaan jangka pendek) serta oksidasi yang progresif (penuaan jangka panjang). Kedua macam penuaan ini menyebabkan pengerasan pada aspal dan selanjutnya akan mempengaruhi kinerja campuran beraspal.

### 2.4 Agregat pada campuran Lapis Tipis Beton Aspal (HRS)

Fraksi agregat kasar adalah yang tertahan saringan no. 8 dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung dan bahan-bahan yang tidak dikehendaki. Persyaratan agregat kasar untuk campuran HRS disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ketentuan Agregat kasar

PENGUJIAN	STANDAR	SPESIFIKASI
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan Natrium dan Magnesium Sulfat	SNI 03-3407-1994	Maks. 12%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	Maks. 40%
Kelekatan Agregat terhadap Aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95%
Angularitas	SNI 03-6877-2002	95/90 (*)
Partikel pipih dan lonjong (**)	RSNI T-01-2005	Maks. 10%
Material lolos saringan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1%

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU. Edisi April 2007

Catatan:

- (\*) 95/90 menunjukkan bahwa 95% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih
- (\*\*) Pengujian dengan perbandingan lengan alat uji terhadap poros 1 : 5

Tabel 5. Ketentuan Agregat halus

PENGUJIAN	STANDAR	SPESIFIKASI
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 45%
Material lolos saringan No. 200 (0,075 mm)	SNI 03-4142-1996	Maks. 8%
Angularitas	SNI 03-6877-2002	Min. 45%

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU. Edisi April 2007

Untuk agregat halus yang digunakan dalam campuran Latasto/HRS haruslah terdiri dari pasir atau penyaringan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos saringan no. 8 sesuai SNI 03-6819-2002. Agregat halus haruslah merupakan bahan yang bersih, keras dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.

Agregat halus harus memenuhi ketentuan seperti pada Tabel 5.

Sementara untuk bahan pengisi (*filler*) yang digunakan dalam campuran lapis tipis beton aspal/HRS dapat berasal dari semen Portland dan debu batu (*dust*). Debu batu harus bebas dari gumpalan gumpalan, harus kering dan bila diuji dengan penyaringan sesuai SNI 03-4142-1996 harus mengandung bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm) tidak kurang dari 75% dari yang lolos saringan No.30 (0,600 mm) dan mempunyai sifat non plastis.

## 2.5 Serat Selulosa *Roadcel-50*

*Roadcel-50* adalah nama yang digunakan untuk serat selulosa *oleophillick micronized* yang digunakan sebagai bahan stabilisasi bagi aspal pada campuran beraspal. *Roadcel-50* diproduksi di Jakarta dan telah digunakan pada beberapa ruas jalan di Indonesia untuk meningkatkan kinerja jalan.

Serat selulosa yang digunakan sebagai aditif campuran beton aspal dapat meningkatkan modulus kekakuan, sehingga memperbaiki daya tahan terhadap "*rutting*" dan mengurangi retak-retak akibat meningkatnya tegangan tarik dari campuran. Serat selulosa juga dapat menaikkan kadar aspal optimum campuran sehingga dapat meningkatkan sifat durabilitas, selain itu dapat melindungi aspal semen dari oksidasi selama pelaksanaan konstruksi sampai masa pelayanan, dan juga mengurangi "*rutting*" sehingga serat

selulosa juga berfungsi sebagai bahan anti oksidasi campuran beton aspal.

Serat selulosa merupakan bahan stabilisasi aspal yang bekerja secara fisik dan mekanik. Stabilitas secara fisik berarti dapat menaikkan titik lembek aspal, viskositas dan menurunkan penetrasinya. Stabilitas secara mekanik yaitu meningkatkan antara aspal dengan agregat sebagai efek penulangan tiga dimensi oleh serat selulosa. Selain itu serat selulosa juga berfungsi untuk: menstabilkan binder, menjamin binder lapis

tipis yang permanen, mencegah difusi air, melindungi aspal dari proses penuaan (*ageing*) dan mencegah deformasi dan retak permukaan jalan pada suhu tinggi.

Hasil pengujian Karakteristik *Roadcel-50* oleh Puslitbang Jalan tahun 1993 disajikan pada Tabel 6.

Secara visual, serat *Roadcel-50* berbentuk serat seperti kapas, berwarna abu abu dengan tampilan serat memanjang dan permukaan halus.

Tabel 6. Hasil pengujian Karakteristik *Roadcel-50*

NO.	JENIS PENGUJIAN	SATUAN	HASIL UJI
1	Kadar Selulosa	%	90
2	Berat Isi Gembur	gr/l	30
3	Kadar air	%	-
4	Ph.	-	±7
	Ukuran partikel:		
5	< 800 μ	%	-
	< 40 μ	%	-
	< 32 μ	%	-
6	Panjang serat nails	μ	6000
7	Panjang serat rata	μ	1500
8	Tebal serat rata	μ	40
9	Berat jenis	gr/l	-
10	Residu pada panas 250°C	%	5
11	Ketahanan terhadap asam dan alkali	-	Baik

Sumber: Puslitbang Jalan, 1993



Gambar 1. Bentuk Fisik *Roadcel-50* Produksi PT. Bumi Olah Mandiri, Jakarta

Fungsi Roadcel dalam menstabilisasi aspal terlihat dari adanya beberapa perubahan properties dari campuran aspal dan model terhadap aspal murni, yaitu kenaikan titik lembek, penurunan penetrasi semu dan penurunan kelelahan. Mekanisme stabilisasi kelelahan itu secara mikro terjadi melalui absorbsi aspal oleh selulosa. Proses ini menyebabkan sifat-sifat kinetis (mobilitas) dari partikel-partikel aspal menghasilkan integritas dari bulk aspal tanpa mengurangi sifat kelenturan dan adhesinya.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.

#### 3.2 Bahan penelitian

Bahan penelitian meliputi agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*),

aspal penetrasi 60/70 dan bahan aditif Roadcel-50.

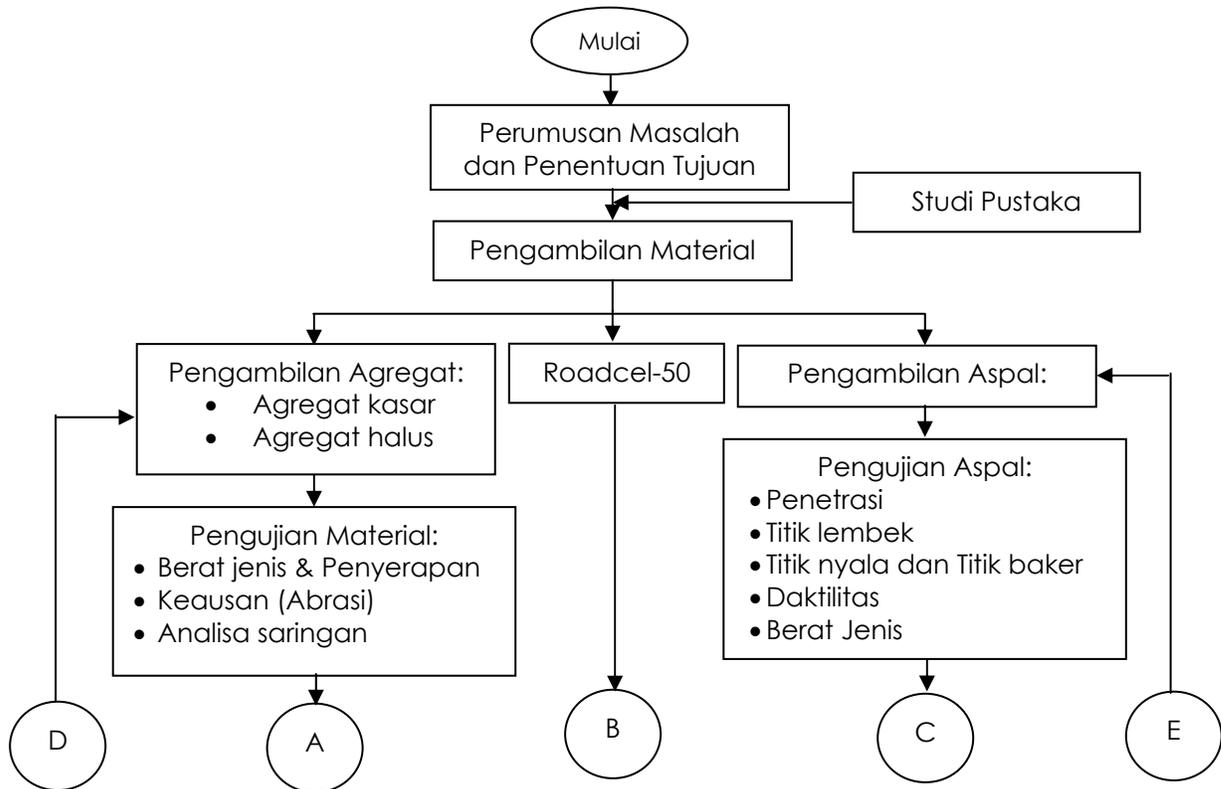
Bahan agregat kasar dan material *filler* berasal dari lokasi mesin pemecah batu yang mengambil sumber dari Sungai Taipa, Palu. Agregat halus didapat dari Sungai Loli. Sementara aspal penetrasi 60/70 (Ex. Pertamina) dan *Roadcel-50* yang digunakan pada penelitian ini adalah yang tersedia di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Tadulako.

#### 3.3 Alat penelitian

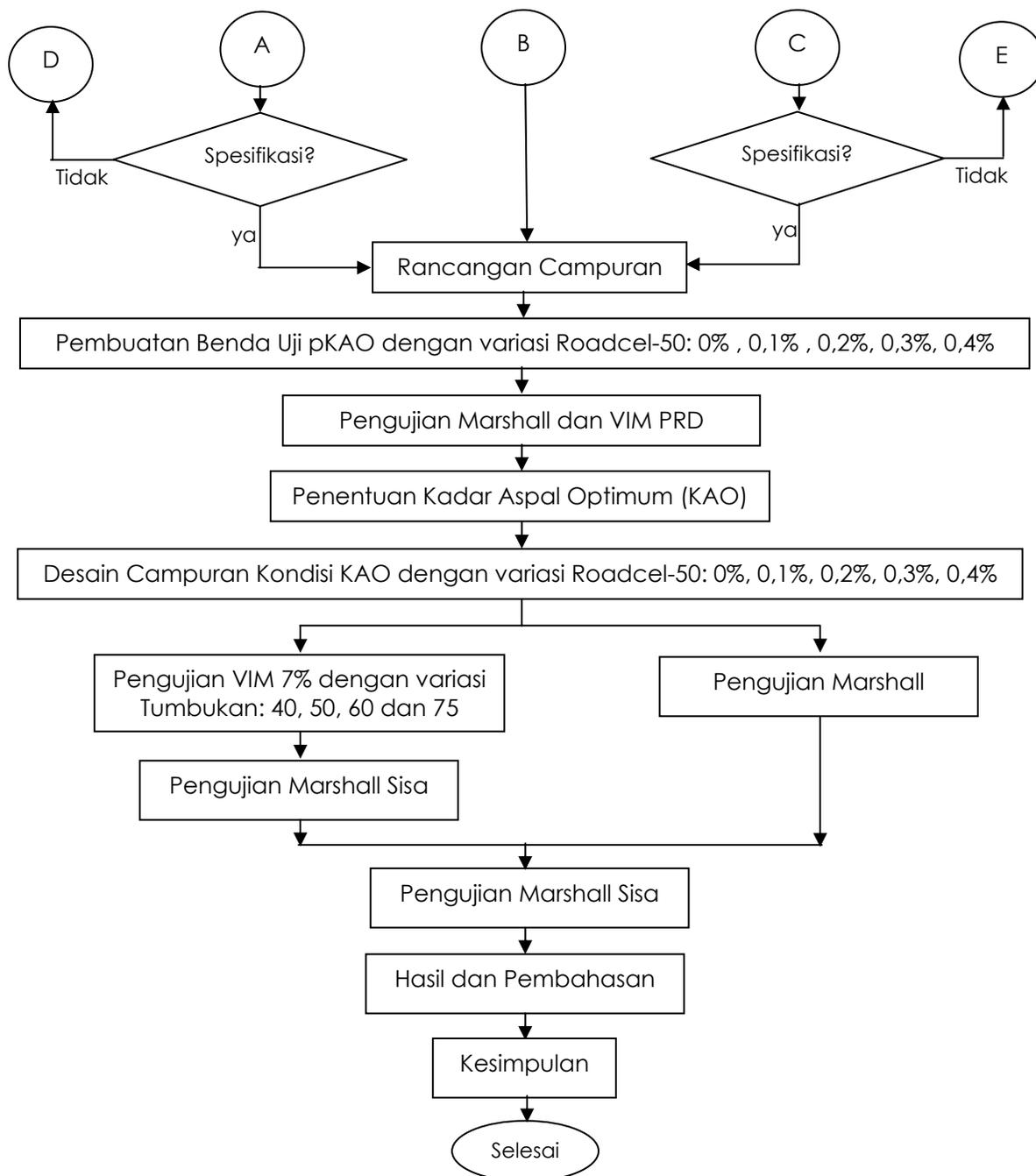
Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi satu set alat Marshall, satu set saringan, Oven pemanas, timbangan (*neraca*).

#### 3.4 Prosedur penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan digambarkan dalam diagram alir seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian (lanjutan)

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat ukuran  $\frac{3}{4}$ " dan ukuran  $\frac{3}{8}$ " yang berasal dari *stone cruiser* Taipa. Hasil pemeriksaan agregat kasar disajikan pada Tabel 7.

Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat yang lolos saringan no. 8 (2,36 mm) dan tertahan di saringan no. 200 (0,075 mm) yang terdiri dari pasir alam dan debu batu. Hasil pemeriksaan agregat halus disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

NO.	PENGUJIAN	UNIT	AGREGAT ¾"	AGREGAT 3/8"	SPESIFIKASI
			HASIL PEMERIKSAAN	HASIL PEMERIKSAAN	
1	Abrasi	%	27,22	27,22	Maks. 40%
2	Berat Jenis Bulk	-	2,692	2,638	
3	Berat Jenis SSD	-	2,726	2,658	Min. 2,5
4	Berat Jenis Apparent	-	2,786	2,693	
5	Penyerapan	%	1,247	0,775	Maks. 3%

Sumber: Hasil pemeriksaan laboratorium Tahun 2010

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

NO.	PENGUJIAN	UNIT	PASIR ALAM	DEBU BATU	SPESIFIKASI
			HASIL PEMERIKSAAN	HASIL PEMERIKSAAN	
1	Berat Jenis Bulk	-	2,657	2,653	
2	Berat Jenis SSD	-	2,708	2,675	Min. 2,5
3	Berat Jenis Apparent	-	2,799	2,712	
4	Penyerapan	%	1,916	0,817	Maks. 3%

Sumber: Hasil pemeriksaan laboratorium Tahun 2010

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Aspal pada Berbagai Kadar Roadcel-50

PENGUJIAN	UNIT	KADAR ROADCEL-50 (%)					SPESIFIKASI
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	
Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 dtk	0,1 mm	72	56,8	48,9	45,8	39,9	50 - 80
Berat Jenis	-	1,032	1,054	1,056	1,057	1,059	Min. 1,0
Titik Lembek	°C	48	58,7	68,5	78,4	90	Min. 54°C
Daktilitas	cm	128,5	66	44,75	33,5	27,25	Min. 50
Titik Nyala	°C	283	285	300	312	325	Min. 225

Dari Tabel 7 dan Tabel 8 diketahui bahwa baik agregat kasar ukuran ¾" dan 3/8" maupun agregat halus dari pasir alam dan debu batu semuanya memiliki kualitas yang baik dan memenuhi spesifikasi Bina Marga untuk campuran beraspalm panas.

#### 4.2 Hasil pemeriksaan aspal

Aspal yang digunakan untuk campuran lapis tipis beton aspal pada penelitian ini adalah aspal penetrasi 60/70. Hasil pengujian aspal untuk berbagai kadar Roadcel-50 disajikan pada Tabel 9.

Hasil pemeriksaan nilai penetrasi aspal mengindikasikan bahwa semakin banyak prosentase Roadcel-50 di dalam

aspal akan membuat aspal menjadi semakin keras. Hal ini dapat dilihat dari nilai penetrasi aspal yang semakin kecil seiring bertambahnya kadar Roadcel-50 dalam aspal.

Pada hasil pemeriksaan Berat Jenis aspal diketahui semakin banyak prosentase Roadcel-50 di dalam aspal akan menyebabkan nilai Berat jenis aspal semakin meningkat.

Sementara pada hasil pemeriksaan Titik lembek aspal diketahui bahwa penambahan Roadcel-50 ke dalam aspal akan menyebabkan Titik lembek aspal juga meningkat. Ini mengindikasikan bahwa Roadcel-50 dalam aspal diduga dapat mengurangi kepekaan aspal terhadap

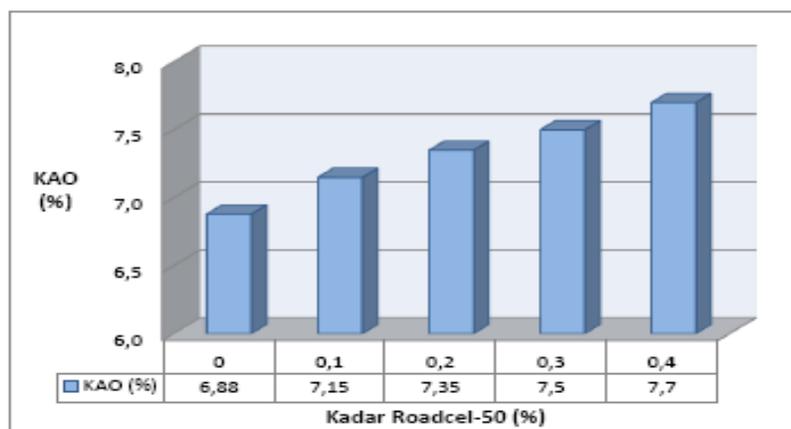
temperatur. Fenomena ini juga didukung oleh semakin kecilnya nilai penetrasi akibat penambahan Roadcel-50 ke dalam aspal.

Pada hasil pemeriksaan daktilitas diketahui bahwa semakin banyak prosentase Roadcel-50 yang ditambahkan ke dalam aspal akan menyebabkan nilai daktilitas aspal cenderung menurun. Kemudian pada pemeriksaan Titik nyala aspal diketahui bahwa terdapat kecenderungan titik nyala aspal semakin meningkat seiring bertambahnya prosentase Roadcel-50 ke dalam aspal.

#### 4.3 Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Hasil penentuan Kadar Aspal Optimum untuk setiap variasi kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa semakin tinggi prosentase Roadcel-50 yang ditambahkan ke dalam campuran lapis tipis beton aspal, HRS-WC akan menyebabkan nilai Kadar Aspal Optimum campuran juga cenderung semakin tinggi. Hal ini berarti penggunaan aspal dalam campuran HRS-WC semakin banyak bila penggunaan Roadcel-50 terlalu banyak di dalam campuran.

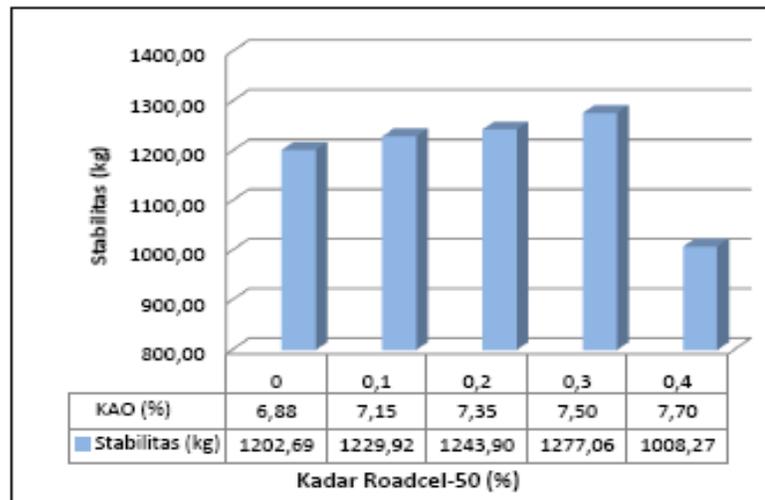


Gambar 3. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) pada beberapa variasi kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC

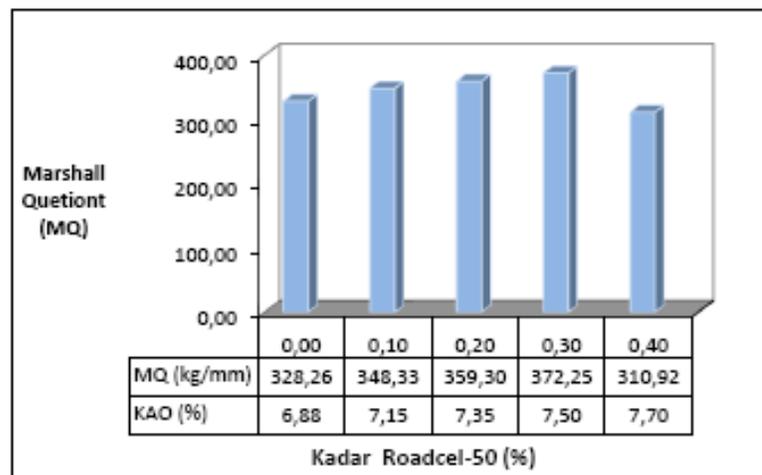
#### 4.4 Pengaruh Penggunaan Roadcel-50 terhadap Kinerja Stabilitas Campuran HRS-WC pada Kondisi KAO

Hasil pengujian stabilitas campuran HRS-WC pada berbagai variasi kadar Roadcel-50 disajikan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 diketahui bahwa penambahan Roadcel-50 dari 0,1% sampai 0,3% dapat meningkatkan nilai stabilitas campuran akan tetapi pada kondisi 0,4% kadar Roadcel-50, nilai stabilitas cenderung menurun. Hal ini diduga karena pemakaian kadar aspal yang semakin tinggi di dalam campuran HRS-WC akan membuat campuran semakin mudah berubah bentuk. Kemudian penurunan nilai stabilitas campuran diduga karena terjadinya penurunan nilai kepadatannya serta kecenderungan nilai VIM semakin besar seiring meningkatnya kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC. Penurunan nilai stabilitas campuran pada kondisi 0,4% kadar Roadcel-50 kemungkinan juga diakibatkan oleh semakin getasnya aspal sehingga daya lekatnya untuk mempertahankan agregat tetap berada di tempatnya menjadi semakin berkurang. Getasnya aspal akibat bertambahnya kadar Roadcel-50 diindikasikan oleh turunnya nilai daktilitas dan nilai penetrasi aspal.



Gambar 4. Nilai Stabilitas pada beberapa variasi kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC



Gambar 5. Nilai Fleksibilitas (MQ) pada beberapa variasi kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC

#### 4.5 Pengaruh Penggunaan Roadcel-50 terhadap Kinerja Fleksibilitas Campuran HRS-WC pada Kondisi KAO

Fleksibilitas campuran beraspal ditentukan dari nilai MQ yaitu hasil bagi antara nilai stabilitas dengan kelelehannya (*flow*).

Nilai Marshall Quotient (MQ) campuran HRS-WC pada beberapa variasi kadar Roadcel-50 disajikan pada Gambar 5.

Pada Gambar 5 terlihat bahwa penambahan kadar Roadcel-50 sampai 0,3% ke dalam campuran HRS-WC cenderung meningkatkan nilai

fleksibilitasnya dan pada 0,4% kadar Roadcel-50, nilai fleksibilitas campuran HRS-BC cenderung menurun. Hal ini sejalan dengan hasil percobaan aspal sebelumnya yaitu semakin banyak Roadcel-50 dalam aspal cenderung membuat nilai daktilitasnya serta nilai penetrasinya semakin kecil. Jadi meskipun semakin banyak aspal yang digunakan dalam campuran HRS-WC akibat bertambahnya kadar Roadcel-50 di atas 0,4%, campuran HRS-BC akan semakin berkurang kelenturannya akibat nilai daktilitas dan penetrasi aspal yang semakin kecil, artinya aspal semakin getas.

#### 4.6 Pengaruh Penggunaan *Roadcel-50* terhadap Kinerja Durabilitas Campuran HRS-WC pada Kondisi KAO

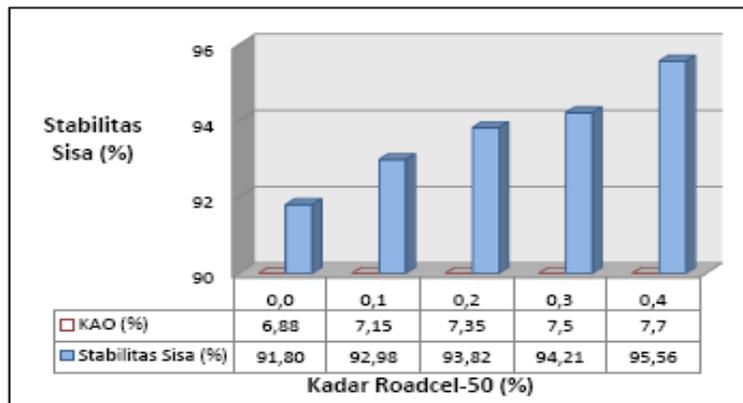
Durabilitas campuran beraspal dapat dilihat dari nilai Marshall sisanya. Hasil pengujian Marshall sisa campuran HRS-WC pada berbagai variasi kadar *Roadcel-50* disajikan pada Gambar 6.

Pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai stabilitas sisa meningkat seiring meningkatnya kadar *Roadcel-50* di dalam campuran HRS-WC. Meningkatnya nilai stabilitas sisa campuran HRS-WC dipengaruhi oleh semakin tingginya pemakaian kadar aspal seiring dengan meningkatnya kadar *Roadcel-50* dalam campuran sehingga tebal aspal yang menyelimuti agregat menjadi semakin tebal. Selimut aspal akan semakin tebal bila KAO semakin tinggi karena Tebal selimut aspal yang menyelimuti agregat berbanding lurus dengan nilai KAO. Kemudian peningkatan

Nilai stabilitas sisa juga bisa disebabkan oleh kualitas aspal yang semakin tidak peka dengan suhu bila kadar *Roadcel-50* juga semakin banyak dalam campuran HRS-WC meskipun nilai VIM campuran cenderung meningkat. Ini diindikasikan oleh naiknya titik lembek aspal seiring meningkatnya kadar *Roadcel-50* dalam aspal.

#### 4.7 Pengaruh Penggunaan *Roadcel-50* terhadap Kepadatan Campuran HRS-WC pada Kondisi KAO

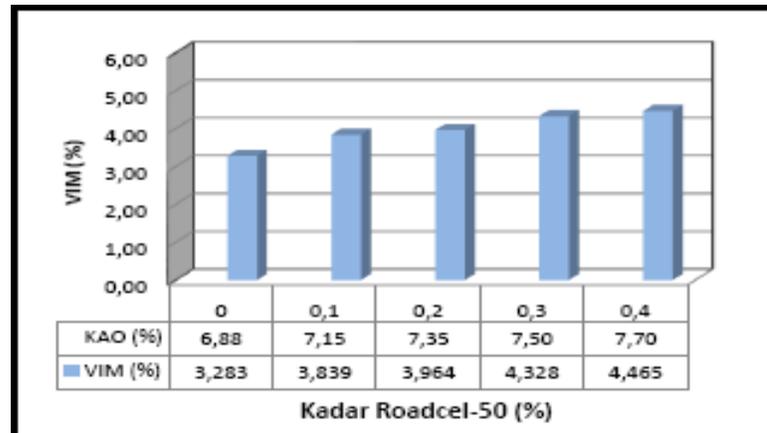
Penelitian ini mendapatkan bahwa Kepadatan campuran HRS-WC semakin menurun seiring bertambahnya kadar *Roadcel-50* ke dalamnya. Fenomena ini disebabkan oleh bertambahnya volume pori agregat dalam campuran (VMA) dan bertambahnya volume udara dalam campuran (VIM). Hasil pengujian Kepadatan campuran HRS-BC disajikan pada Tabel 10.



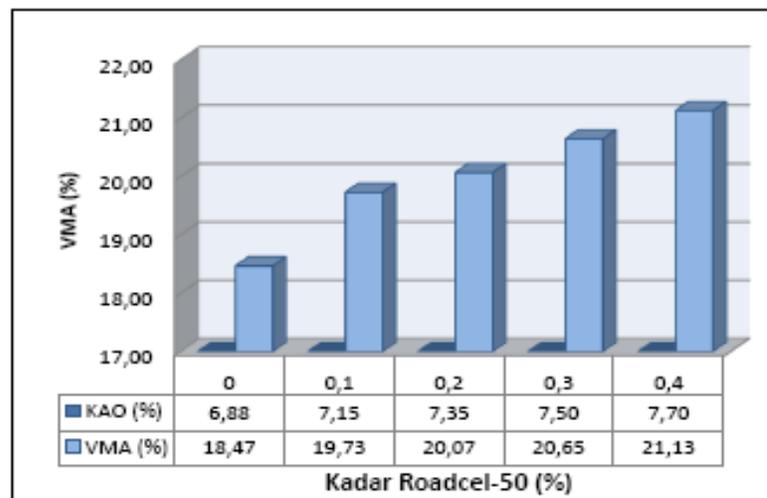
Gambar 6. Nilai Stabilitas Sisa pada beberapa variasi kadar *Roadcel-50* dalam campuran HRS-WC

Tabel 10. Nilai Kepadatan Campuran HRS-WC untuk Beberapa Variasi Kadar *Roadcel-50* pada Kondisi KAO

KADAR ASPAL OPTIMUM, KAO (%)	KADAR ROADCEL-50 (%)	NILAI KEPADATAN (gr/cm <sup>3</sup> )
6,88	0,00	2,324
7,15	0,10	2,295
7,35	0,20	2,289
7,50	0,30	2,277
7,70	0,40	2,268



Gambar 7. Nilai VIM pada beberapa variasi kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC



Gambar 8. Nilai VMA pada beberapa variasi kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC

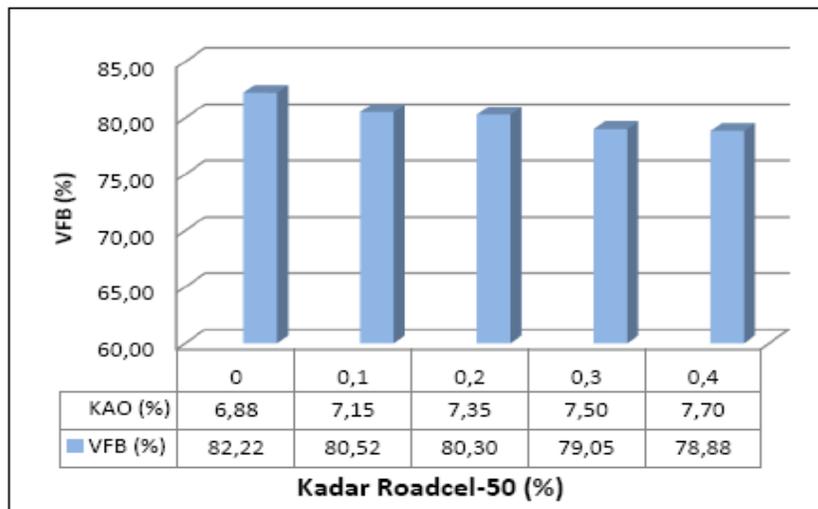
#### 4.8 Pengaruh Penggunaan Roadcel-50 terhadap Nilai VIM, VMA dan VFB Campuran HRS-WC pada Kondisi KAO

Nilai VIM campuran HRS-WC pada beberapa variasi kadar Roadcel-50 disajikan pada Gambar 7. Terlihat bahwa untuk semua variasi kadar Roadcel-50, nilai VIM campuran semuanya memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu 3% - 6%. Pada Gambar 7 juga terlihat bahwa nilai VIM terendah terjadi pada kadar Roadcel-50 0,0% dan VIM tertinggi pada kadar Roadcel-50 0,40%. Naiknya nilai VIM juga disebabkan oleh nilai VMA yang semakin besar seiring

dengan meningkatnya kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC (lihat Gambar 8).

Berdasarkan pada Gambar 8 dapat diketahui bahwa pada rentang 0,0% sampai 0,4% Roadcel-50 masih memenuhi spesifikasi VMA yang disyaratkan oleh Bina Marga yaitu Minimum 18%.

Idealnya pada kondisi tanpa pemakaian Roadcel-50, nilai VMA akan menurun sampai suatu batas minimum dan kembali naik seiring bertambahnya kadar aspal dalam campuran sedang nilai VIM untuk kondisi yang sama akan cenderung menurun seiring bertambahnya kadar aspal.



Gambar 9. Nilai VFB pada beberapa variasi kadar Roadcel-50 dalam campuran HRS-WC

Bila dilihat hasil pengujian nilai VMA dan VIM pada Gambar 7 dan Gambar 8, maka keberadaan Roadcel-50 yang semakin banyak dalam campuran HRS-WC justru meningkatkan nilai VMA dan VIM yang cenderung akan menurunkan nilai VFB campuran, yang berarti VMA semakin sedikit terisi oleh aspal.

Pada kondisi umum yaitu kondisi dimana campuran beraspal tidak menggunakan Roadcel-50, nilai VFB cenderung akan semakin bertambah seiring bertambahnya kadar aspal karena banyaknya VMA yang terisi oleh aspal. Dengan demikian keberadaan Roadcel-50 yang semakin banyak dalam campuran HRS-WC dapat mengurangi sifat kelelahan campuran sehingga kemampuan aspal untuk mengisi VMA pada suhu pencampuran normal menjadi kecil. Untuk itu dibutuhkan suatu suhu pemanasan aspal dan suhu pencampuran antara agregat dan aspal yang lebih tinggi dari suhu yang biasa digunakan untuk campuran konvensional.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan:

- Semakin banyak kadar Roadcel-50 di dalam campuran HRS-WC akan meningkatkan nilai KAO nya.
- Nilai stabilitas dan Stabilitas sisa campuran HRS-WC semakin tinggi seiring bertambahnya kadar Roadcel di dalamnya.
- Nilai VFB campuran HRS-WC cenderung menurun seiring bertambahnya kadar Roadcel-50 sebagai akibat VMA semakin sedikit terisi oleh aspal.

### 5.2 Saran

Terdapat beberapa saran pemikiran untuk pembuatan campuran HRS-WC dengan menggunakan Roadcel-50 yaitu perlu dilakukan penyesuaian suhu pemanasan aspal, penyesuaian suhu pencampuran aspal dengan agregat, dan penyesuaian suhu pemadatan campuran terhadap suhu yang digunakan pada campuran HRS-BC konvensional.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, Lia, 2008, Kinerja Laboratorium Campuran Lataston – WC dengan menggunakan Asbuton Granular dan Retona Blend 55, Tesis Magister, Program Studi Sistem dan

Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi  
Bandung

Anonimous, 2007, Rancangan Spesifikasi  
Umum Bidang Jalan dan  
Jembatan, Devisi IV Perkerasan  
Beraspal, Departemen Pekerjaan  
Umum, Jakarta

Asphalt Institute, 2001, Construction of Hot  
Mix Asphalt Pavement, Manual  
Series 22, Second Edition, USA

Rusmawan, Wawan, 1999, Laboratory  
Evaluation of Asphalt Concrete  
Containing Roadcel-50, Tesis  
Magister, Program Studi Sistem dan  
Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi  
Bandung

Shell Bitumen, 1990, The Shell Bitumen  
Handbook, Shell Bitumen, UK.

Sukirman, Silvia, 2007, Beton Aspal  
Campuran Panas, Edisi kedua,  
Penerbit Yayasan Obor Indonesia,  
Jakarta