

KARAKTERISTIK STABILITAS DAN STABILITAS SISA CAMPURAN BETON ASPAL DAUR ULANG

Muhammad Kasan*

Abstract

The aim of this research is to know characteristic of Marshall Stability and Marshall Immersion value of the old asphalt mixing that recycling by rejuvenating diesel oil. The old Asphalt mix from asphalt pavement deterioration on Jalan Soekarno Hatta, Palu Central Sulawesi.

Result of extraction test of old asphalt mix was to found the asphalt content 4,6%. This scenarios of recycling asphalt in this research were five varieties of asphalt content and five varieties of rejuvenating agent. Varieties of asphalt content are 4,6% (without added of new asphalt), 5,1%, 5,6%, 6,1% and 6,6%. Varieties of rejuvenating agent are 0%, 5%, 10%, 15% and 20%. Specimen of asphalt pavement recycled testing by Marshall stability testing machine and volumetric analysis.

The result of Marshall testing on Optimum Bitumen Content was found that increasing of rejuvenating agent content in asphalt recycling mix caused Marshall stability, Marshall Immersion and Density Values were decrease. From Marshall stability value, maximum content of rejuvenating agent still required specification is 35,29% and from Marshall immersion value, maximum content of rejuvenating agent is 46,18%..

Keyword: asphalt recycling, Marshall stability, Durability

1. Pendahuluan

Peningkatan nilai struktural setelah lapis permukaan perkerasan jalan setelah mencapai masa layannya dilakukan dengan suatu metode yang dikenal dengan nama Metode *Overlay* (lapis tambahan).

Pelapisan ulang konstruksi perkerasan yang telah ada yang dilakukan setiap masa layan perkerasan jalan tersebut dicapai akan menimbulkan suatu masalah-masalah yang baru. Masalah-masalah tersebut dampaknya bisa terhadap aspek lingkungan di sepanjang ruas jalan itu dan bisa berdampak kepada aspek ekonomi berupa pemborosan biaya konstruksi.

Masalah lingkungan yang sering menyertai pada kegiatan pelapisan ulang konvensional khususnya di daerah perkotaan adalah makin tingginya elevasi jalan terhadap elevasi lahan hunian, perkantoran dan bangunan lain disepanjang jalan yang bersangkutan. Dimana kondisi ini sangat merugikan lingkungan baik dari segi estetika maupun fungsional dari bangunan hunian dan perkantoran, serta bangunan lain yang dimaksud.

Permasalahan pada sisi ekonomi terletak kepada hal-hal berikut:

- Mengandung unsur *over design* karena pelapisan dengan tebal *uniform*, meskipun tingkat kerusakannya tidak sama.
- Perubahan elevasi jalan akibat lapis ulang mengurangi keamanan bangunan pelengkap jalan dari bahaya lalu lintas sehingga memerlukan penyesuaian elevasi (penambahan) dari beberapa bangunan perlengkapan dan pelengkap jalan yang seringkali kondisinya masih baik, dan kegiatan ini merupakan pemborosan.

Salah satu alasan pengembangan teknologi campuran aspal daur ulang (*recycle asphalt*) adalah kepada masalah-masalah tersebut di atas.

Berdasarkan hal tersebut maka tujuan penulisan ini adalah untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal lama yang telah didaur ulang apakah masih memenuhi persyaratan spesifikasi campuran beton aspal ditinjau dari karakteristik stabilitas dan durabilitasnya.

Manfaat dari penulisan topik ini adalah memberikan informasi bagaimana karakteristik campuran beton aspal daur ulang ditinjau dari sisi stabilitas dan durabilitasnya sehingga dapat menjadi solusi yang baik terhadap permasalahan yang telah dikemukakan di atas.

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Bahan peremaja

Tujuan dari bahan peremaja dalam perkerasan daur ulang aspal adalah :

- 1) Memperbaiki/mengembalikan sifat-sifat daur ulang atau aspal lama ke suatu tetapan batasan yang tepat untuk tujuan pembangunan dan akhir dari campuran.
- 2) Memperbaiki/mengembalikan daur ulang aspal pada sifat kimia optimal untuk durabilitas.
- 3) Memberikan tambahan binder yang cukup untuk memenuhi keperluan perencanaan campuran.

Bahan-bahan peremaja untuk daur ulang adalah disebut *softening agent, reclaiming agent, recycling agent, fluxing oils, extender oils, aromatic oils*.

Untuk penelitian ini digunakan bahan peremaja yakni minyak solar. Minyak Solar (*Automotive Diesel Oil*), merupakan bahan bakar kendaraan bermotor bermesin diesel seperti bis, truk dan bahan bakar industri. Sama seperti jenis bensin, solar juga merupakan hasil pengolahan dari minyak bumi. Karakteristik solar antara lain berwarna gelap dan berbau khas, tidak terlalu mudah menguap dalam temperatur normal, titik bakar bila disulut api pada suhu 40 – 100 derajat celcius. Rentang rantai karbon C21-C30, titik didih 105-135°C. Sementara *flash point* (temperatur menyala dengan sendirinya tanpa ada pengaruh api) sekitar 3500°C. Bila dibandingkan dengan bensin, solar memiliki kandungan belerang yang lebih banyak. Solar pada dasarnya merupakan campuran dari hasil olahan minyak bumi yang disebut juga *middle distillates* (memiliki berat jenis lebih berat dari bensin namun lebih ringan dari minyak pelumas), dan umumnya tidak memiliki bahan additif tambahan.

2.2 Pengertian aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau coklat tua pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat dan bersifat termoplastis yaitu bila dipanaskan sampai suhu tertentu aspal dapat menjadi lunak atau cair dan akan kembali membeku bila temperatur turun sehingga dapat membungkus partikel agregat.

2.3 Beton aspal

Beton aspal (AC) merupakan salah satu jenis lapis perkerasan lentur yang terdiri dari

campuran aspal dan agregat bergradasi menerus (*dense graded*) yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Karena digunakan aspal beton maka suhu pencampuran umumnya antara 145°C-155°C sehingga dikenal dengan beton aspal campuran panas (*hotmix*). Material agregatnya terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus dan *filler* yang bergradasi baik yang dicampur dengan aspal.

2.4 Karakteristik campuran beton aspal

Karakteristik yang harus dimiliki oleh campuran beton aspal antara lain : stabilitas, keawetan (durabilitas), kelenturan (fleksibilitas), ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan / tahanan geser (*skid resistance*), kedap air (impermeabilitas) dan kemudahan pelaksanaan (*workability*).

2.5 Pengujian Marshall

Konsep uji Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall dan dikembangkan di *Mississippi State Highway Department* sekitar tahun 1939. Kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh *U.S Army Corps of Engineering* sehingga kini telah menjadi uji standar pada *American Society for Testing and Materials* (ASTM), yaitu ASTM D1559, *Resistance to Plastic Flow of Bituminous Mixtures Using Marshall Apparatus*. Metode ini digunakan hanya untuk menguji campuran beton aspal panas yang menggunakan aspal keras dengan penetrasi tertentu dan agregat yang memiliki ukuran maksimum 1 inci (The Asphalt Institute, 1993).

Parameter-parameter yang dihasilkan dari pengujian dengan metode Marshall harus memenuhi semua kriteria yang terdapat pada Tabel 1.

2.6 Gradasi campuran aspal dan agregat

Dalam campuran beraspal yang akan digunakan dengan memperhatikan persyaratan gradasi dan target rongga udara yang akan dicapai. Untuk penentuan gradasi digunakan dengan metode *Trial Mix*, mengingat stone crusher hanya memproduksi material sesuai dengan ukuran yang diminta oleh konsumen. Pada metode *Trial Mix* ini, analisa saringan dilakukan pada tiap fraksi agregat yang diambil dari stone crusher. Penyaringan

dilakukan menurut susunan saringan sesuai spesifikasi, guna mengetahui gradasi atau komposisi butiran yang dikandungnya. Langkah pertama diawali dengan fraksi terbesar dengan ukuran nominal agregat 19 mm ($\frac{3}{4}$ ") diikuti $\frac{3}{8}$ ", pasir dan abu batu. Setelah ditentukan komposisi butiran maka dapat dilanjutkan dengan melakukan penentuan persentase setiap fraksi agregat tersebut hingga memenuhi syarat spesifikasi seperti pada Tabel 2.

2.7 Daur ulang Perkerasan aspal

Di “dunia” daur ulang konstruksi perkerasan jalan dikenal ada 7 jenis atau metode daur ulang yaitu *hot-mix recycle*, *cold-mix recycle*, *surface recycle*, *reconstruct with all new material*, *patch and thick overlay*, *patch and thin overlay*, dan *patch* pada rutin *maintenance*. Beberapa dari metode tersebut sudah pernah diterapkan di Indonesia baik dalam skala kecil maupun skala sedang dan besar.

Pemilihan dari metode daur ulang yang akan diterapkan sangat tergantung pada beberapa faktor yang antara lain adalah :

- 1) tingkat daur ulang yang akan dilaksanakan (tebal, tipis)
- 2) tingkat kerusakan dan jenis dari konstruksi yang ada
- 3) kondisi lalu lintas

4) ketersediaan peralatan

Yang dimaksud dengan daur ulang aspal campuran panas atau *asphalt hotmix recycling* adalah proses penggunaan kembali bahan perkerasan lama beraspal maupun bahan agregat perkerasan lama yang ditambah atau dikombinasikan dengan campuran agregat atau aspal baru, dengan atau tanpa bahan aditif yang pencampurannya dilakukan di alat pencampur terpusat (*central mixing plant*) ataupun *in-situ* dengan produk campuran aspal (dengan agregat) panas.

Yang dimaksud dengan daur ulang pencampuran ditempat atau *in-situ recycling* adalah daur ulang yang proses pengupasan, pencampuran dan penggelaran serta pemadatan dilakukan ditempat yang sama atau tempat asalnya. Daur ulang *in-situ* biasanya hanya dilakukan bilamana tingkat ketebalan daur ulang (pengupasan dan penggelaran kembali) yang dilakukan dan dibutuhkan tidak terlalu tebal (sekitar 2,5 cm).

Daur ulang pencampuran terpusat biasanya diterapkan bilamana bahan yang didaur ulang dan digelar kembali dalam jumlah yang cukup banyak baik dalam ketebalan maupun volume.

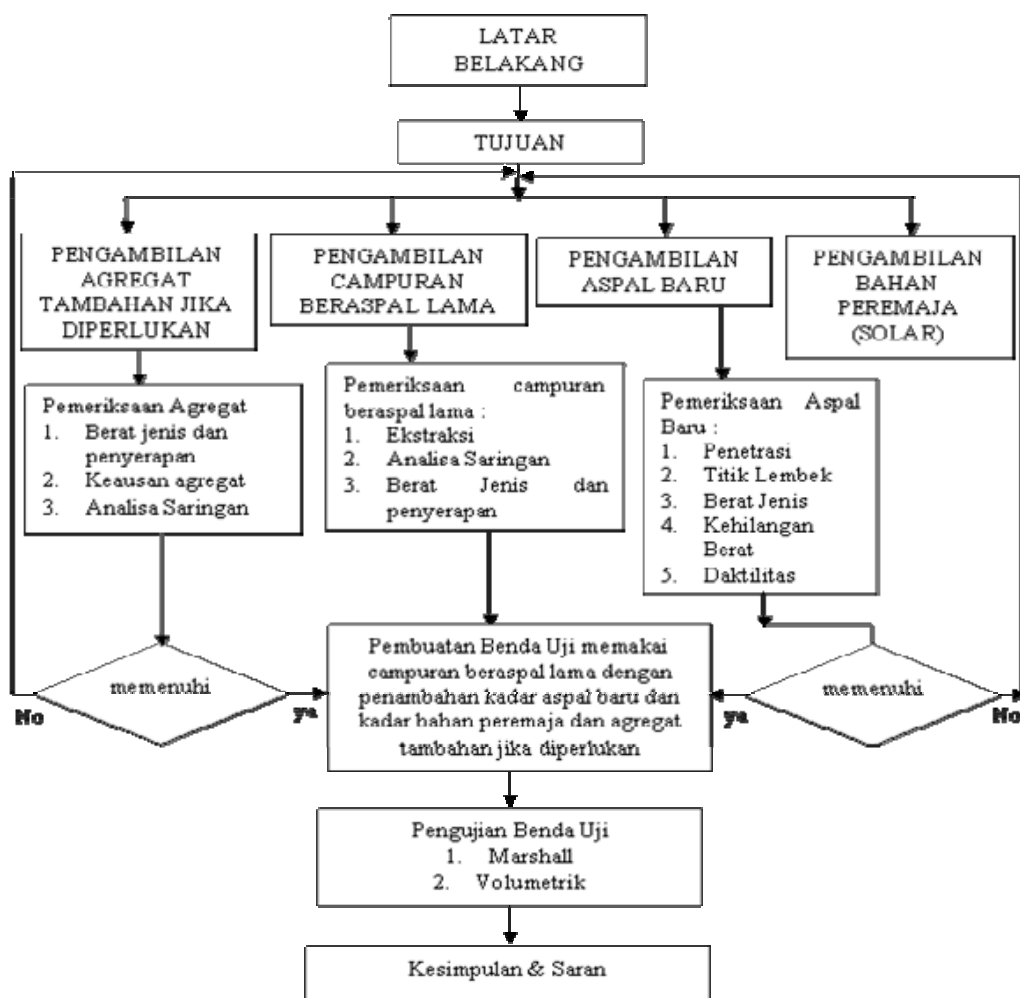
Tabel 1 Persyaratan Campuran Lapis Beton Aspal

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		WC	BC	Base
Jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,5		
	Max	5,5		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	63	60
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800		1500
	Max	-		-
Pelelehan (mm)	Min	3		5
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250		300
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C	Min	80		
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min	2,5		

(Sumber : Tabel 6.3.2-12, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, 2007)

Tabel 2. Gradasi Agregat Gabungan

Ukuran		% Berat Yang Lolos						
Saringan		Latasir (SS)		Lataston (HRS)		Laston (AC) ²		
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	WC	Base	WC	BC	Base
1½"	37,50							100
1"	25,00						100	90 – 100
¾"	19,00			100	100	100	90 – 100	Maks.90
½"	12,50			90 – 100	90 – 100	90 – 100	Maks.90	
3/8"	9,500		100	75 – 85	65 – 100	Maks.90		
No.4	4,75	100						
No.8	2,36			50 – 721	35 – 551	28 – 58	23 – 49	19 – 45
No.16	1,18							
No.30	0,600			35 – 60	15 – 35			
No.200	0,075	10 – 15	8 – 13	6 – 12	2 – 9	4 – 10	4 – 8	3 – 7
DAERAH 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



Gambar 1 Bagan alir kegiatan penelitian

3. Program Kerja Laboratorium

3.1 Lokasi pengambilan campuran aspal lama

Material campuran beraspal lama yang akan didaur ulang pada penelitian ini diambil di Jalan Sukarno – Hatta Kota Palu dimana kondisi perkerasan aspalnya sudah kondisi rusak berupa jenis kerusakan retak kulit buaya.

3.2 Lokasi pengujian

Semua jenis pengujian campuran aspal daur ulang dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako.

3.3 Skenario penelitian

Dari data hasil pemeriksaan ekstraksi diketahui kadar aspal dalam campuran yakni 4,6 % sehingga variasi perkiraan kadar aspal optimum (pKAO) pada campuran ini adalah 4,6%, 5,1%, 5,6%, 6,1%, 6,6%, dengan variasi bahan peremaja adalah: 0% , 5%, 10%, 15% dan 20%.

4. Hasil dan pembahasan

4.1 Hasil pengujian ekstraksi aspal

Hasil pengujian ekstraksi campuran aspal perkerasan lama disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Hasil pemeriksaan gradasi butiran campuran perkerasan aspal lama disajikan pada Gambar 2.

Tabel 3. Kadar Aspal Hasil Ekstraksi

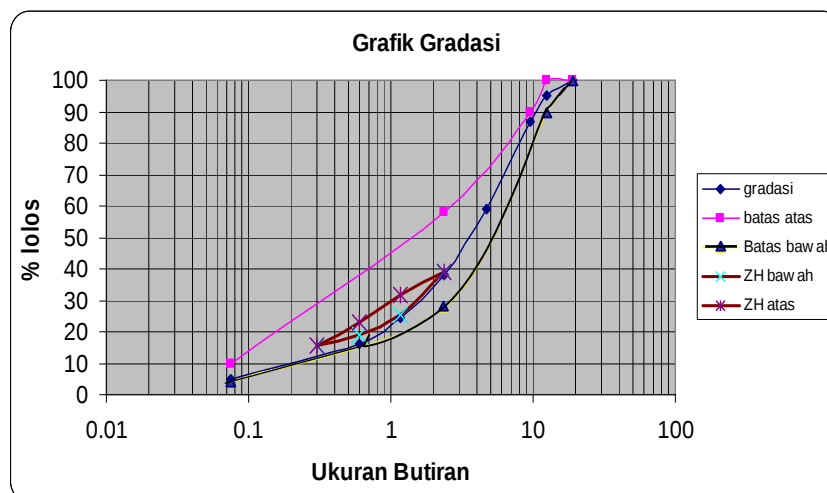
Percobaan	% Bitumen Terhadap Campuran	% Bitumen Terhadap Agregat
Percobaan I	4.984	5,245
Percobaan II	4.194	4,377
Jumlah	9,178	9,622
Rata-rata	4,6	4,8

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Susunan Gradasi Butiran Gabungan

No.Saringan	3/4"	1/2"	3/8"	No.4	No.8	No.16	No.30	No.200	PAN
% Lolos	100	92,77	82,42	55,20	35,88	24,25	16,76	5,10	0

Sumber : Hasil Pemeriksaan Laboratorium



Gambar 2. Grafik Gradasi Butiran Perkerasan lama

Tabel 5. Sifat-sifat Agregat Hasil Ekstraksi

No.	Sifat-sifat	Hasil Test	Spesifikasi
1.	Berat Jenis Bulk		
	- Agregat Kasar	2,553	Min. 2,5
	- Agregat Halus	2,597	Min. 2,5
	- Gabungan	2,570	Min. 2,5
2.	Berat Jenis SSD		
	- Agregat Kasar	2,573	
	- Agregat Halus	2,627	
	- Gabungan	2,592	
3.	Berat Jenis App.		
	- Agregat Kasar	2,605	
	- Agregat Halus	2,679	
	- Gabungan	2,628	
4.	Penyerapan, %		
	- Agregat Kasar	0,776	Maks.3 %
	- Agregat Halus	1,174	Maks 3 %
5.	Berat Jenis Efektif Gabungan	2,599	Min. 2,5
6.	Berat Jenis Filler	2,628	

Sumber: Hasil pengujian

Tabel 6. Data Pemeriksaan Berat Jenis Agregat

Material	Berat Jenis			Proporsi Terhadap Total agregat
	Curah (Bulk)	Semu (apparent)	Efektif	
	A	B	C = (A+B)/2	
Agregat Kasar	2,553	2,605	2,579	64,12
Agregat Halus	2,597	2,679	2,638	30,78
Filler	2,628	2,628	2,628	5,10

Sumber : Hasil perhitungan

Dari grafik Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa hasil pemeriksaan susunan gradasi butiran gabungan untuk aspal lama ini masih memenuhi spesifikasi untuk dapat digunakan lagi sebagai material daur ulang campuran aspal beton. Dimana gradasi yang digunakan pada penelitian ini adalah dalam rentang Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan Tahun. 2007 untuk Laston AC-WC.

Selanjutnya sifat-sifat agregat hasil ekstraksi disajikan pada Tabel 5. Agregat kasar yang diuji adalah agregat hasil ekstraksi yang tertahan saringan No.8, sedangkan agregat halus adalah agregat yang lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No.200.

4.2 Hasil rancangan campuran beton daur ulang

Hasil pemeriksaan campuran adalah diperoleh Berat jenis agregat yang disajikan pada Tabel 6. Dari data berat jenis masing-masing agregat pada Tabel 6, akan diperoleh data berat jenis agregat gabungan:

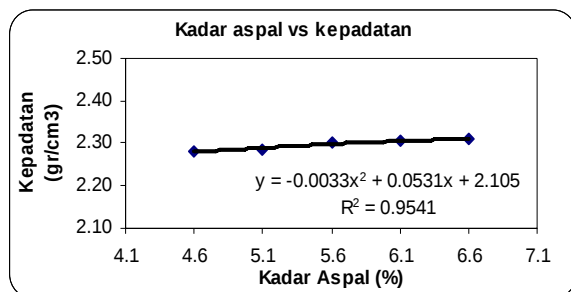
- 1). Berat jenis Agregat gabungan, $G_{sb} = 2,570$
- 2). Berat jenis semu agregat gabungan, $G_{sa} = 2,628$
- 3). Berat jenis efektif agregat gabungan, $G_{se} = 2,599$

4.3 Hasil pengujian Marshall

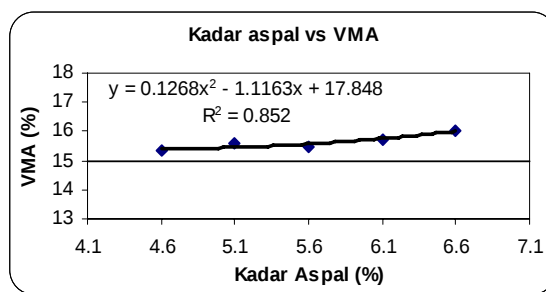
Hasil pengujian Marshall untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) tanpa bahan peremaja disajikan pada Tabel 7, dan Gambar 3, sementara penentuan KAOnya disajikan pada Gambar 4.

Tabel 7. Hasil Pengujian Marshall (Tanpa Bahan Peremaja)

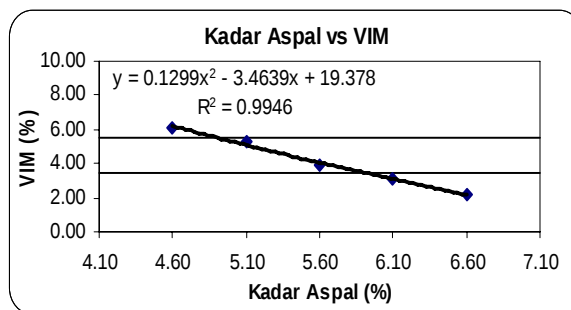
No .	Karakteristik Campuran Aspal Beton	Hasil Marshall					Spek.
		Variasi Kadar Aspal (%)					
		4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	
1	Kepadatan (gr/cm ³)	2,28	2,29	2,30	2,31	2,31	Min.2
2	V M A (%)	15,33	15,62	15,47	15,73	16,04	Min.15
3	V F B (%)	60,10	66,25	74,55	80,61	86,22	Min. 65
4	V I M (%)	6,12	5,28	3,94	3,05	2,21	3,5 -5,5
5	Stabilitas Marshall (kg)	976,79	1195,01	1407,57	1497,63	1490,37	Min. 800
6	Kelelahan Marshall (mm)	4,29	4,32	4,46	4,76	4,78	Min. 3,0
7	Marshall Quotien (kg/mm)	228,27	277,37	315,95	315,41	311,79	Min. 250
8	Stabilitas Sisa (%)	78,8	89,5	99,66	100,39	101,71	Min. 80



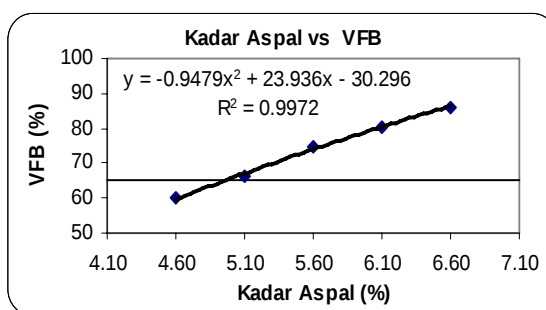
(a)



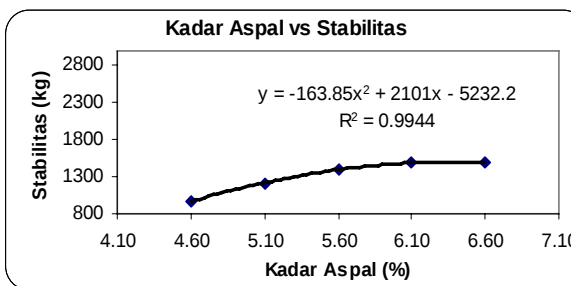
(b)



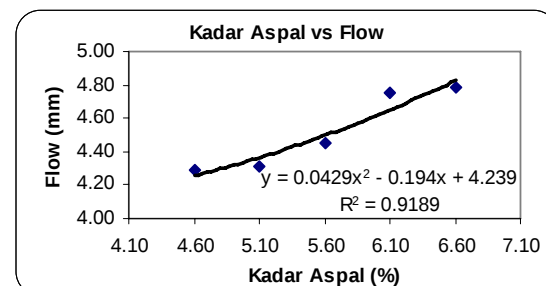
(c)



(d)

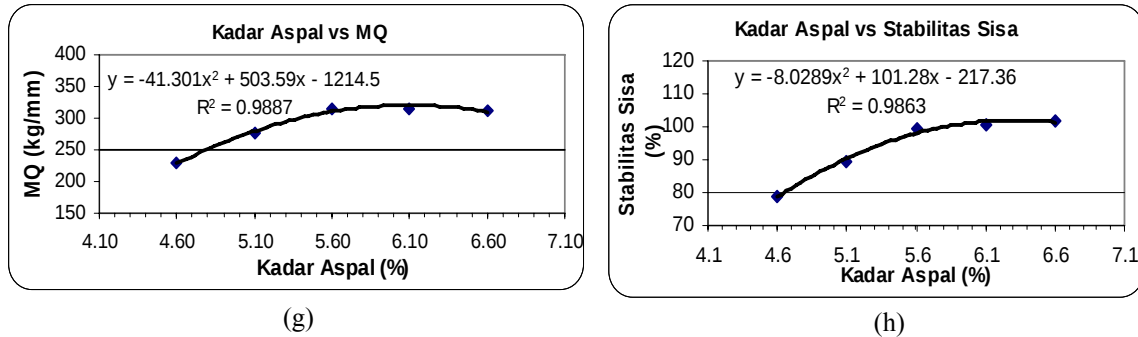


(e)

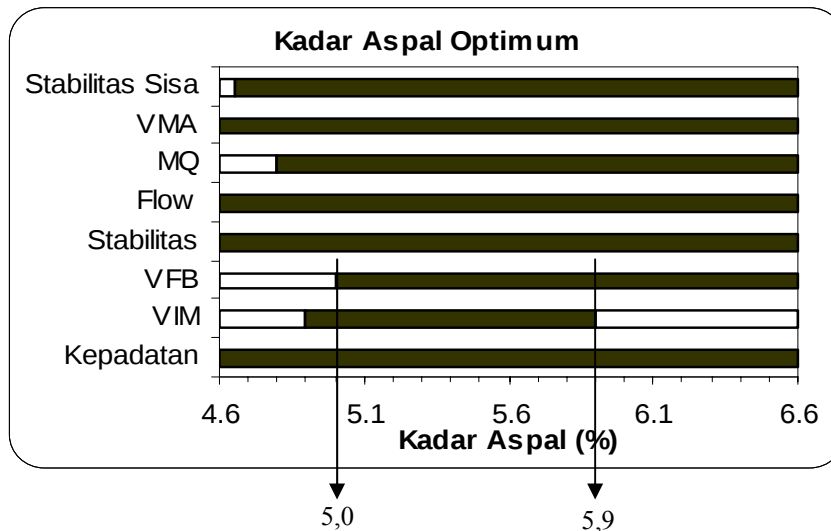


(f)

Gambar 4. Grafik hasil pengujian Marshall



Gambar 4. Grafik hasil pengujian Marshall (lanjutan)



Gambar 5. Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan Gambar 5, Kadar Aspal Optimum (KAO) adalah:

$$KAO = (5,0 + 5,9) / 2 = 5,45$$

Jadi Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran beton aspal tanpa bahan peremaja yakni 5,45 %.

Setelah dilakukan pengujian Marshall campuran beton aspal tanpa bahan peremaja, selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan bahan peremaja dengan variasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat persentase aspal hasil ekstraksi. Bahan peremaja yang digunakan yakni solar. Kemudian dari hasil pengujian tersebut akan diperoleh Kadar Aspal Optimum pada

masing-masing variasi bahan peremaja. Hasil rangkuman pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 8.

Dalam Tabel 8 tersebut terlihat bahwa karakteristik kepadatan campuran untuk semua variasi bahan peremaja dan kadar aspal masih memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, yaitu minimum 2 gr/ cm². Sementara untuk nilai VIM, terlihat bahwa pada kadar aspal 4,6% , 6,10% dan 6,6% untuk semua variasi kadar bahan peremaja, nilai VIMnya semua keluar dari spesifikasi. Demikian juga untuk kadar aspal 5,6% pada kadar bahan peremaja 20% juga tidak memenuhi spesifikasi VIM yang ada, sementara untuk semua

nilai KAO pada semua variasi bahan peremaja nilai VIM masih masuk dalam spesifikasi.

Untuk nilai VMA, terlihat bahwa nilai VMA pada kadar aspal 5,6% dan kadar bahan peremaja 20%, kadar aspal 6,1% dan bahan peremaja 15% dan 20% serta kadar aspal 6,6% dan kadar bahan peremaja 20% semuanya tidak masuk dalam spesifikasi VMA yang disyaratkan. Sementara nilai

VMA pada semua nilai KAO dan semua variasi bahan peremaja masih masuk dalam spesifikasi.

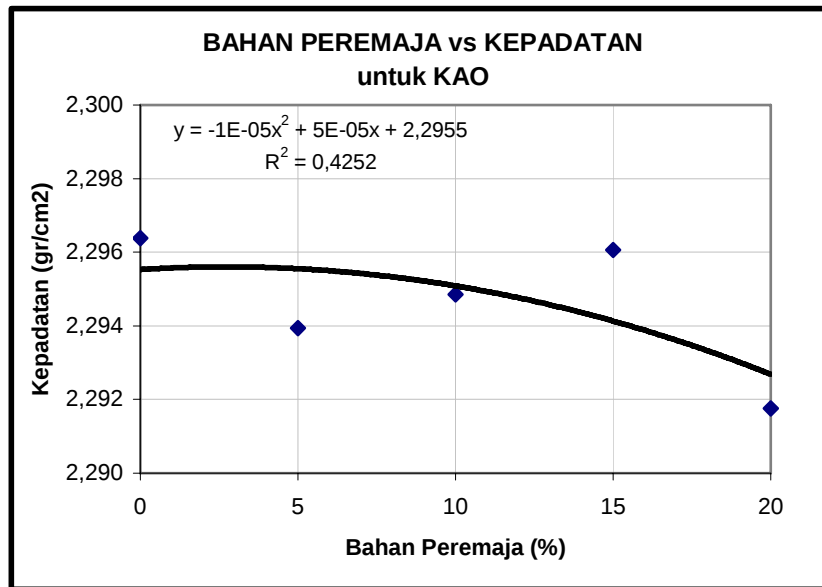
Untuk nilai stabilitasnya, semua variasi kadar aspal dan variasi bahan peremaja serta kondisi KAO, semua nilai stabilitas masih memenuhi spesifikasi. Sementara untuk nilai stabilitas sisa, semua kondisi campuran memenuhi spesifikasi yang disyaratkan kecuali pada kondisi kadar aspal 4,6% tanpa bahan peremaja.

Tabel 8. Rangkuman Hasil Pengujian Volumetrik dan Marshall

KARAK- TERISTIK	BAHAN PEREMAJA (%)	KADAR ASPAL (%)						SPEC
		4.60	5.10	5.60	6.10	6.60	KAO	
KEPADATAN (gr/cm ³)	0	2.28	2.29	2.30	2.31	2.31	2.296	Minimum 2
	5	2.23	2.29	2.30	2.31	2.31	2.294	
	10	2.20	2.29	2.31	2.32	2.33	2.295	
	15	2.22	2.29	2.31	2.35	2.34	2.296	
	20	2.26	2.29	2.32	2.34	2.34	2.292	
VIM (%)	0	6.12	5.28	3.94	3.05	2.21	4.49	3,5 - 5,5
	5	8.38	5.22	3.98	3.04	2.20	4.72	
	10	9.35	5.18	3.66	2.31	1.57	4.71	
	15	8.43	5.04	3.55	1.34	1.00	4.85	
	20	7.11	5.15	3.27	1.71	0.98	5.03	
VMA (%)	0	15.33	15.62	15.47	15.73	16.04	15.44	Minimum 15
	5	17.37	15.57	15.51	15.72	16.03	15.49	
	10	18.25	15.53	15.23	15.09	15.48	15.38	
	15	17.41	15.41	15.12	14.25	15.00	15.29	
	20	16.23	15.50	14.89	14.56	14.97	15.26	
VFB (%)	0	60.10	66.25	74.55	80.61	86.22	70.97	Minimum 65
	5	51.75	66.51	74.34	80.67	86.27	69.67	
	10	48.74	66.66	75.96	84.68	89.87	69.81	
	15	51.62	67.33	76.56	90.57	93.31	69.01	
	20	56.20	67.07	78.01	88.26	93.49	67.50	

Tabel 8. Rangkuman Hasil Pengujian Volumetrik dan Marshall (lanjutan)

KARAK- TERISTIK	BAHAN PEREMAJA (%)	KADAR ASPAL (%)						SPEC
		4,60	5,10	5,60	6,10	6,60	KAO	
STABILITAS (Kg)	0	976.79	1195.01	1407.57	1497.63	1490.37	1351.50	Minimum 800
	5	1136.70	1199.42	1301.72	1434.20	1499.57	1266.56	
	10	1144.04	1203.13	1298.37	1376.10	1485.22	1244.27	
	15	1161.47	1205.91	1287.00	1390.84	1444.50	1237.40	
	20	1201.91	1232.11	1255.25	1226.96	1275.54	1226.17	
STABILITAS SISA (%)	0	78.80	89.50	99.66	100.39	101.75	96.14	Minimum 80
	10	85.16	92.68	98.15	97.55	101.78	94.50	
	15	86.65	93.69	94.18	98.69	99.69	93.08	
	20	88.70	95.09	95.74	96.45	98.18	93.66	



Gambar 6. Grafik hubungan antara Kadar Bahan Peremaja – Kepadatan Campuran aspal daur ulang Kondisi Kadar Aspal Optimum

4.4 Hubungan Nilai Kepadatan Campuran – Persentase Bahan Peremaja

Hubungan Nilai Kepadatan Campuran aspal daur ulang dengan persentase bahan peremaja

pada kondisi Kadar Aspal Optimum digambarkan pada Gambar 6.

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin banyak bahan peremaja dalam campuran

aspal daur ulang cenderung akan menurunkan nilai kepadatannya. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh semakin banyaknya bahan peremaja akan mengakibatkan sifat aspal akan kehilangan daya lekat terhadap agregat dan gaya interlocking antar agregat menjadi berkurang karena campuran aspal menjadi mempunyai rongga. Hal ini sesuai dengan adanya fenomena dimana untuk setiap variasi kadar aspal cenderung meningkatkan nilai VIM campuran aspal daur ulang pada kondisi. KAO.

4.5 Hubungan Nilai Stabilitas – Kadar Bahan Peremaja

Hubungan Nilai Stabilitas Marshall – Kadar bahan peremaja dalam campuran aspal daur ulang digambarkan pada Gambar 7.

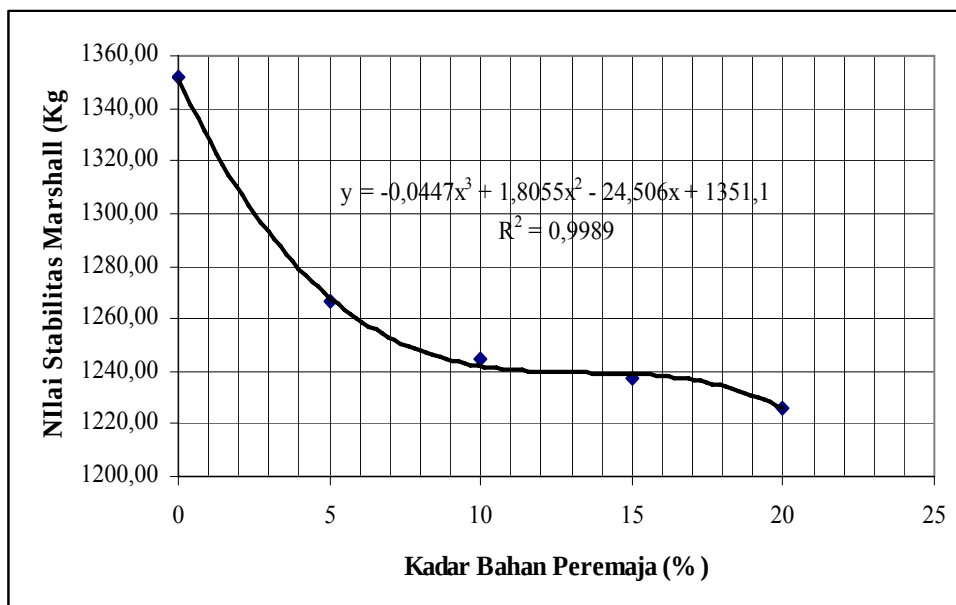
Pada Gambar 7 terlihat adanya kecenderungan bahwa semakin banyak bahan peremaja dalam campuran akan cenderung menurunkan nilai stabilitasnya. Hal ini bisa disebabkan oleh berkurangnya gaya *interlocking* antar agregat dalam campuran dan semakin kecilnya gaya lekat aspal terhadap agregat. Fenomena ini berkorelasi positif dengan perubahan sifat-sifat kepadatan campuran akibat meningkatnya kadar bahan peremaja dalam campuran (lihat pembahasan pada bagian 4.4).

Pada penelitian ini, variasi kadar bahan peremaja 0 % sampai dengan 20% masih memenuhi spesifikasi stabilitas marshall yang disyaratkan yaitu minimum 800 kg. Namun demikian, bila memperhatikan kecenderungan pada grafik Gambar 7 diketahui bahwa nilai stabilitas akan menurun seiring bertambahnya kadar bahan peremaja dalam campuran aspal daur ulang. Masih berdasarkan Gambar 7, nilai maksimum kadar bahan peremaja yang masih memenuhi nilai stabilitas Marshall adalah maksimum 35,29%

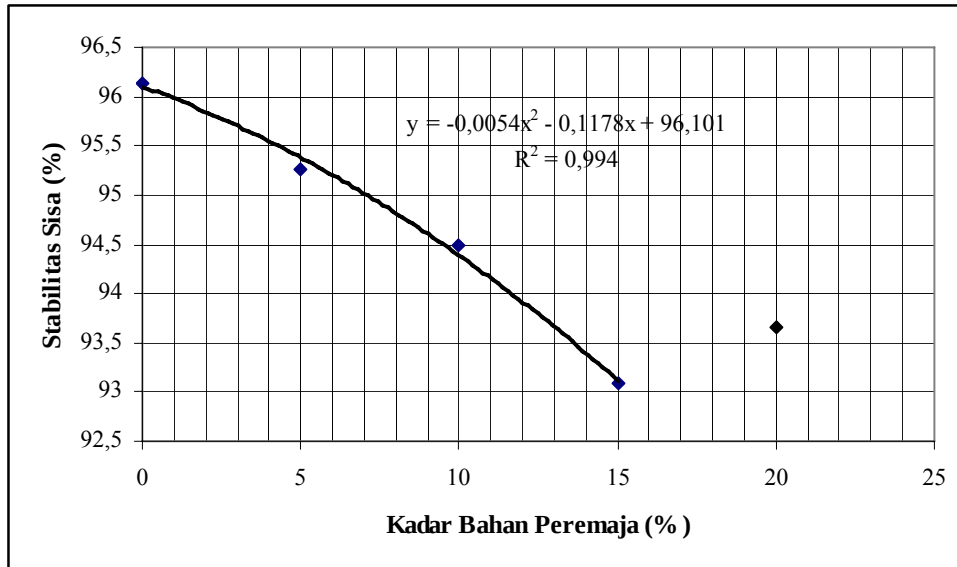
4.6 Hubungan Nilai Stabilitas Sisa – Kadar Bahan Peremaja

Nilai Stabilitas Sisa dinyatakan pada kondisi yang paling buruk atau ekstrim terhadap campuran. Nilai stabilitas sisa menggambarkan durabilitas campuran beton aspal.

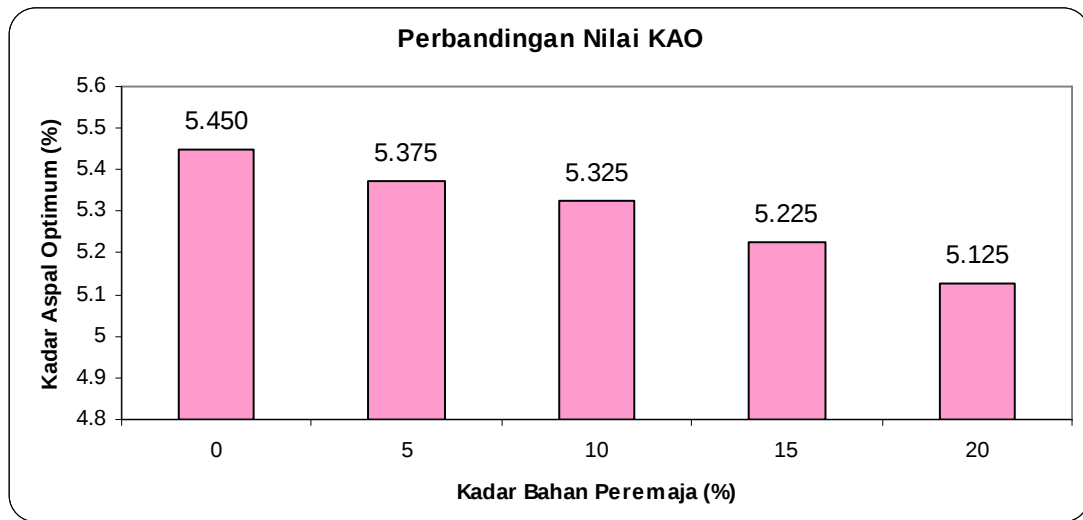
Hubungan Nilai Stabilitas Marshall sisa – kadar Bahan peremaja dalam campuran aspal daur ulang pada kondisi KAO diilustrasikan pada Gambar 8. Pada Gambar 8 terlihat adanya kecenderungan penurunan nilai stabilitas sisa seiring bertambahnya kadar bahan peremaja dalam campuran aspal daur ulang.



Gambar 7. Grafik Hubungan Nilai Stabilitas Marshall – Kadar bahan peremaja campuran aspal daur ulang Pada kondisi Kadar aspal optimum



Gambar 8. Grafik Hubungan Stabilitas Sisa – Kadar Bahan Peremaja dalam campuran aspal daur ulang Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum



Gambar 9. Perbandingan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO)

Masih berdasarkan pada Gambar 8, dapat diestimasi bahwa nilai maksimum kadar bahan peremaja dalam campuran aspal daur ulang yang masih memenuhi spesifikasi Marshall sisa adalah maksimum 46,18%.

4.7 Hubungan Kadar Bahan Peremaja – Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum adalah kadar aspal yang memiliki karakteristik terbaik, dalam hal ini semua parameter - parameter yang digunakan dapat terpenuhi. Dalam hal ini tentunya kadar aspal

optimum yang rendah tentunya memberikan aspek ekonomis, disamping ekonomis faktor yang mempengaruhi penetapan kadar aspal optimum adalah pemenuhan standar pada semua parameter yang ada.

Pada Gambar 9 terlihat bahwa variasi kadar bahan peremaja dalam campuran aspal daur ulang dari 0% - 20% cenderung akan menurunkan kadar aspal optimum.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dalam penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan:

- 1) Semakin banyak bahan peremaja yang digunakan dalam campuran aspal daur ulang akan menyebabkan nilai kepadatan campuran menurun yang kemungkinan disebabkan oleh hilangnya daya lekat aspal terhadap agregat dan kurang baiknya gaya saling mengunci antar partikel agregat.
- 2) Semakin banyak bahan peremaja dalam campuran aspal daur ulang akan menyebabkan menurunnya nilai stabilitas campuran yang kemungkinan disebabkan oleh sifat-sifat kepadatan campuran yang semakin kecil.
- 3) Kadar Maksimum bahan peremaja yang masih memenuhi spesifikasi nilai Stabilitas Marshall adalah 35,29%.
- 4) Kadar Maksimum bahan peremaja yang masih memenuhi spesifikasi nilai Stabilitas sisa campuran adalah 46,18%.

5.2 Saran

Dalam mendesain campuran aspal daur ulang, disamping memperhatikan dengan baik persentase bahan peremaja yang memenuhi semua karakteristik campuran aspal daur ulang, hendaknya juga memperhatikan kajian-kajian aspek ekonominya .

6. Daftar Pustaka

- Ali, Anas, 2007, Teknik Dasar dan Potensi Daur Ulang Konstruksi Jalan, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, 2007, Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Penelitian dan Pengembangan, Jakarta

Prasetyo, Eko, 2006, Penambahan Serbuk Ban Bekas terhadap Karakteristik Campuran Latair, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

Sukirman, Silvia, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung

Sukirman, Silvia, 2003, Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Bandung

Yanti, Hilda, 2006, Efek Pemanasan Berulang Aspal dengan Penambahan Serbuk Ban Bekas terhadap Karakteristik Beton Aspal, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

Yusdarmin, 2003, Studi Kerusakan Lapis Permukaan pada Ruas Jalan Propinsi Maleni Kota Donggala, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu