

PENGARUH PENAMBAHAN KATALIS BEKAS (*SPENT CATALYST*) TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL

Leksminingsih

Puslitbang Jalan dan Jembatan Jl. A.H.Nasution 264 Bandung

RINGKASAN

Di Indonesia penggunaan bahan buangan telah banyak dilakukan, tetapi masih dalam taraf penelitian apakah bahan buangan tersebut layak digunakan dalam perkerasan jalan, menyatakan banyak bahan buangan yang dapat langsung digunakan dalam campuran beraspal, sebagai contoh: katalis bekas, slag, abu terbang (fly-ash), atau melalui proses agar dapat digunakan di dalam campuran beraspal seperti limbah plastik, limbah ban karet. Pada penelitian ini digunakan bahan buangan katalis bekas (Spent catalyst) ex Pertamina, Balongan, Cirebon.

Metode yang digunakan adalah eksperimen di laboratorium dan pengamatan di lapangan dengan melakukan perencanaan campuran beraspal gradasi AC Wearing, dengan pemberian 5% sampai 10% bahan tambah katalis bekas. Pada pemberian 5% katalis, diperoleh kenaikan stabilitas Marshall lebih tinggi 28,6% , dan stabilitas dinamis lebih tinggi 22,2 % terhadap campuran standar. Untuk percobaan lapangan digunakan 5% katalis bekas dan mempunyai stabilitas Marshall lebih tinggi 31,3%, stabilitas dinamis lebih tinggi 21,4% dan modulus lebih tinggi 26,1% terhadap campuran standar tanpa bahan tambah katalis bekas.

Percobaan lapangan telah dilakukan pada ruas jalan percobaan Cileunyi Bandung – Jawa Barat, pada km 16.428 . Kepadatan yang diukur pada umur perkerasan 6 bulan menunjukkan bahwa kedalaman alur perkerasan dengan katalis pada jalur lambat lebih rendah 21,9% dan pada jalur cepat lebih rendah 47,4% terhadap perkerasan standar. Lendutan pada umur 6 bulan pada jalur lambat, pada perkerasan dengan katalis lebih rendah 6,3% dan pada jalur cepat lebih rendah 7,2 % terhadap perkerasan standar (Lembaga Penelitian Unpad, 2001)

Dari percobaan di atas dapat disimpulkan bahwa bahan tambah katalis bekas (Spent catalyst) dapat digunakan untuk menaikkan kinerja campuran beraspal, terutama di dalam menaikkan kekakuan pada perkerasan, sehingga perkerasan dengan pemberian katalis bekas ini dapat menurunkan kedalaman alur dan lendutan pada perkerasan jalan.

Kata Kunci : *Katalis bekas, Spesifikasi beton aspal lapis aus, Stabilitas Marshall, Stabilitas Dinamis, Resilien Modulus.*

SUMMARY

Research on the use of waste materials has been conducted to find out whether they can be useful for road pavements. Claimed that waste materials such as spent catalyst, slag, fly ash, etc. can be directly used in asphalt mixture by certain process. Waste material used in the research was Spent catalyst from Pertamina Balongan, Cirebon.

Laboratory and field experiments were performed using AC wearing course, blended with 5% -10% Spent Catalyst. By adding 5% Spent Catalyst exhibits 28.6% higher Marshall stabilities and 22.2% higher Dynamic Stabilities than that of standard mixes. For field experiments 5% spent catalyst was used and the results showed that 31.3% higher Marshall stability, 21.4% higher Dynamic Stability and 26.1% higher Modulus than those of standard mixes. Field experiments were carried out at km 16.428 in Cileunyi Road, Bandung, West Java. After six months, in slow lane and fast lanes were found 21.9% and 47.4% lower rutting depth was 21,9% and 47,4% lower than that of standard pavement in the pavement with spent catalyst than in standard pavement

From the above results, it can be concluded that spent catalyst can be used to increase the asphalt mix performance mainly in increasing Stiffness in pavements

Keywords : *Spent Catalyst, AC Wearing Specification, Marshall stability, Dynamic stability, Modulus Resilient.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Penelitian bahan buangan yang dapat dimanfaatkan untuk menaikkan kinerja campuran beraspal adalah *Residium Catalytic Cracking* (RCC) atau biasa disebut dengan katalis bekas (*Spent catalyst*), yang merupakan limbah dari proses perengkahan minyak bumi dari Pertamina Balongan. Katalis terdiri dari unsur silika dan alumina yang berdasarkan penelitian sebelumnya dikategorikan sebagai bahan pozzolan buatan.

Sebagai salah satu faktor penting di dalam pelaksanaan pembangunan jalan adalah dapat digunakannya bahan buangan yang memenuhi persyaratan teknis sehingga lebih ekonomis untuk digunakan sebagai bahan tambah pada campuran beraspal.

Pada penelitian ini telah dilakukan percobaan campuran beraspal dengan pemberian bahan tambah 5%, 7,5% dan 10% katalis bekas dibandingkan dengan bahan standar di laboratorium. Penambahan yang optimum untuk mendapatkan kinerja yang baik adalah pada 5% katalis bekas.

Percobaan lapangan telah dilakukan pada ruas jalan percobaan Cileunyi Bandung –

Jawa Barat pada km 16.428. Kepadatan yang diukur pada umur perkerasan 7 hari, untuk penambahan 5% katalis mempunyai kepadatan rata-rata 2,20 ton/m³, 97% kepadatan lab, campuran standar telah mencapai 2,30 ton/m³, 97% kepadatan lab. (Lembaga Penelitian Unpad, 2001).

Maksud penggunaan bahan buangan sebagai bahan tambah adalah dalam upaya pemanfaatan bahan buangan tersebut dalam meningkatkan kinerja campuran beraspal untuk perkerasan jalan.

KAJIAN PUSTAKA

Bahan Katalis Bebas B3

Untuk bahan buangan, menurut The Federal Register Vol 45, No 98 tahun 1980, telah dilakukan pengujian terhadap bahan buangan dengan metode TLCP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*), yang menyatakan bahan buangan bebas B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dengan catatan : 1). Tidak mudah terbakar 2). mempunyai PH dibawah 12 yang dikategorikan sebagai bahan yang bersifat korosif 3). Tidak bersifat reaktif dan bersifat racun (*toxin*) yaitu mengandung sianida atau

sulfida yang menghasilkan bahan yang bersifat racun (*toxin*).

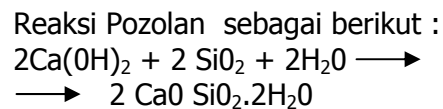
Untuk bahan katalis, menurut PP no.85 tahun 1999 tentang pengelolaan limbah B3, sebagai limbah industri bila toksisitas yang dinyatakan dengan nilai LD 50 < 15 g bahan beracun (dilakukan terhadap binatang percobaan). Adanya kandungan Nikel dan Chromium yang telah mengalami proses pencucian yang dilakukan dengan cara: perolehan kembali (*recovery*), pemanfaatan kembali (*reuse*) dan daur ulang (*recycle*), pemanfaatan limbah yang optimal pada campuran beraspal panas telah mendapat persetujuan dari UP VI Pertamina, Balongan dengan Bapedal.

Unsur Kimia Katalis

Katalis bekas mengandung alumina dan silika yang tinggi dan

dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen, adanya ikatan kimia yang menyebabkan terbentuknya senyawa baru yang dinamakan kalsium mono silikat $CaO \cdot SiO_2$, senyawa ini menyebabkan beton lebih padat (*impermeable*) dan lebih kuat serta tahan terhadap sulfat.

Katalis bekas dapat juga sebagai bahan tambah (*filler*) pada campuran beraspal panas atau sebagai mineral *admixture* pada pembuatan beton dengan kekuatan tinggi. Suatu bahan bersifat pozolan apabila mengandung jumlah $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$ minimum 70% (ASTM C 618)



Pengujian kimia dari bahan katalis seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.
Sifat kimia dan katalis bekas (*spent Catalyst*)

No.	Unsur	Tahun			Satuan
		1996	2000	2005	
1	SiO ₂	62,70	67,09	47,13	%
2	Al ₂ O ₃	32,45	29,38	45,34	%
3	Fe ₂ O ₃	1,02	0,84	0,61	%
4	TiO ₂	0,83	0,51	0,70	%
5	K ₂ O	0,07	0,07	0,15	%
6	Na ₂ O	0,56	0,41	0,45	%
7	Ca O	0,04	0,01	0,16	%
8	Mg O	0,02	0,01	0,26	%
9	Nikel	8638	11.000	14.760	mg/kg
10	Chromium	68	200	165,5	mg/kg
11	PH	-	-	4,29	

Diambil dari hasil analisa katalis bekas Sumber Daya Alam dan Lingkungan Unpad(2001)

Campuran beraspal

Pada perencanaan campuran beraspal menggunakan bahan tambah katalis bekas 0%, 5% dan 7,5% dan 10% dengan spek AC-WC. Pada penambahan 5% katalis menghasilkan stabilitas Marshall sebesar 1350 kg, lebih tinggi 28,6 % dan stabilitas dinamis 3500 lintasan/ mm lebih tinggi 22,2% terhadap campuran standar tanpa bahan tambah. Campuran standar mempunyai stabilitas Marshall 1050 kg dan stabilitas dinamis 2864 lintasan/mm. (Laporan penelitian tahun 2005)

Filler

Filler adalah material lolos saringan No. 200 (0,075 mm) yang biasa digunakan pada campuran beraspal yaitu : batu kapur serbuk (Berat Jenis 2,713), kapur hidrasi (Berat Jenis 2,307) dan semen portland (Berat Jenis 3,150). Persyaratan Filler untuk campuran beraspal, Berat Jenis > 2,5 serta ukuran maksimumnya No.30 (0,6 mm).

Filler diperkirakan memberikan kontribusi yang besar pada ketahanan terhadap perubahan bentuk perkerasan jalan misalnya rutting. Pengaruh filler ini terlihat dari pengujian wheel tracking dan dimana 75 %-nya harus lolos saringan No.200 (0,075 mm) modulus resilient. Rutting tergantung dari beberapa faktor, jumlah filler yang digunakan dan karakteristik filler, sebagai contoh

filler yang biasa digunakan pada campuran beraspal yaitu: kapur dan semen.

Filler akan mengisi rongga antar partikel agregat, sehingga menaikkan kepadatan dan kekuatan dari campuran. Partikel halus filler akan menempel pada aspal sehingga pada campuran beraspal membentuk mastik, dan selanjutnya filler akan menyerap komponen aspal sehingga akan menaikkan viskositas aspal dan menyebabkan campuran menjadi keras.

Didalam penelitian ini digunakan bahan tambah katalis bekas sebagai filler yang lolos saringan No 50 (0,3mm) dengan berat jenis 2,591.

METODOLOGI

Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan eksperimen di laboratorium. Metode dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan tambah katalis bekas pada campuran beraspal. Tahapan dari metode penelitian diuraikan seperti dibawah ini:

a. Mutu Bahan

Pengambilan contoh bahan terutama agregat dilakukan dengan metode pengambilan contoh agregat di lapangan, pengambilan contoh bahan buangan katalis bekas diambil dari Pertamina Balongan

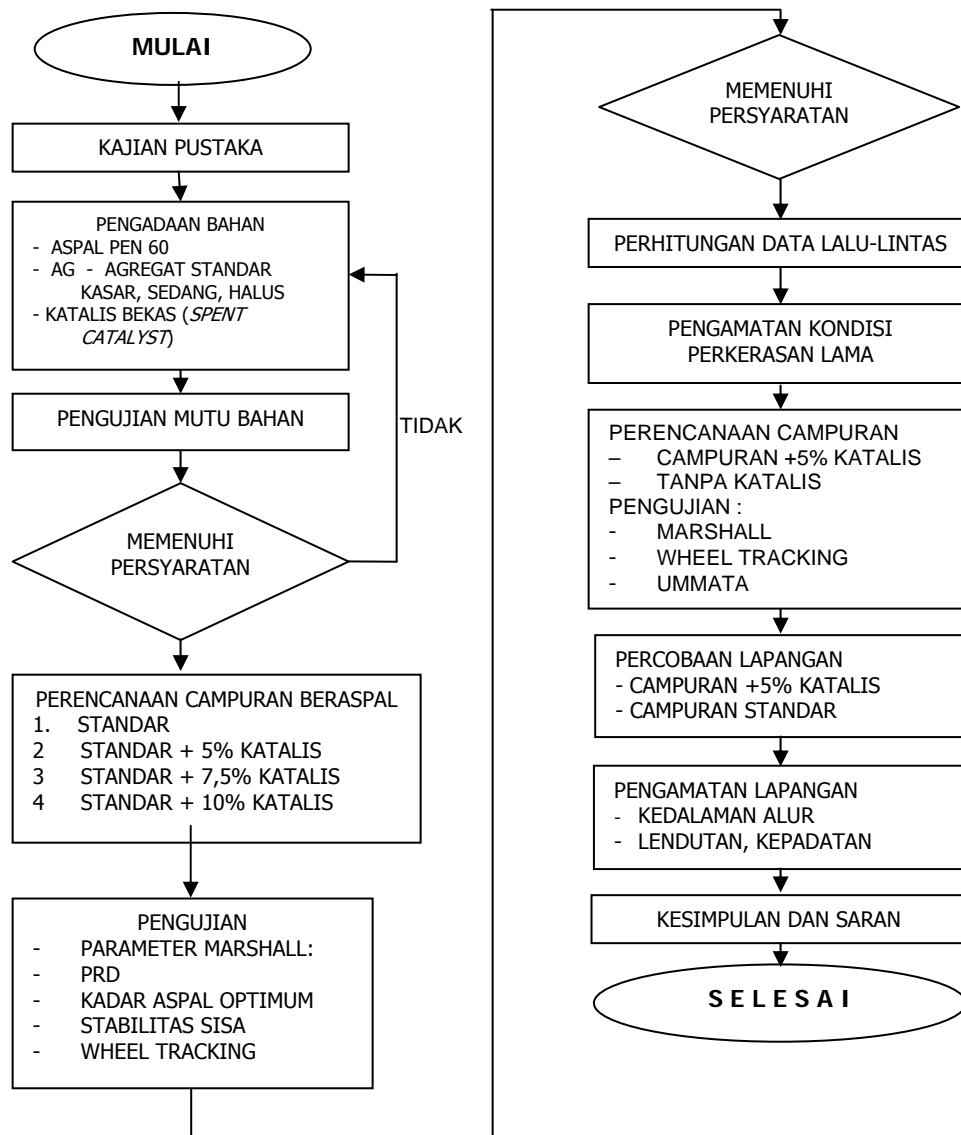
setelah proses pencucian dikirim ke laboratorium. Setelah melalui pengujian mutu aspal, mutu agregat, karakteristik katalis bekas, didapat hasil mutu aspal dan mutu agregat yang memenuhi persyaratan, gradasi dan berat jenis dari katalis bekas.

b. Perencanaan campuran beraspal

1. Data pengujian mutu agregat kasar, sedang dan halus, aspal pen 60 ex pertamina, yang akan digunakan untuk campuran beraspal.
2. Data perencanaan campuran beraspal sesuai gradasi spesifikasi AC Wearing.
3. Data pengujian campuran beraspal dengan bahan tambah katalis bekas sebagai filler sebanyak 5%, 7,5% dan 10% dan data pengujian campuran beraspal tanpa bahan tambah.
4. Data pengujian campuran beraspal meliputi: data Marshall, PRD, Kadar aspal optimum, stabilitas sisa, kedalaman alur dan stabilitas dinamis dengan alat Wheel Tracking dan kekakuan campuran beraspal dengan alat Ummata.
5. Evaluasi data percobaan perencanaan dilaboratorium, untuk menentukan % filler katalis untuk percobaan lapangan, dimana % filler terpilih pada 5% penambahan filler katalis.

c. Percobaan lapangan

1. Pengambilan data sekunder yaitu data lalu-lintas dan kondisi perkerasan lama.
2. Perencanaan campuran beraspal menggunakan 5% filler katalis bekas dan tanpa penambahan katalis.
3. Pelaksanaan lapangan pada ruas jalan percobaan Cileunyi dengan lebar perkerasan jalan 6 meter. Percobaan lapangan meliputi campuran beraspal dengan bahan tambah katalis bekas dan tanpa bahan tambah .
4. Pada pelaksanaan lapangan telah dilakukan pengujian meliputi: temperatur pelak sanaan pada 160°C, temperatur pemadatan lapangan dimulai pada 140°C, pengambilan campuran beraspal dari AMP untuk menentukan stabilitas Marshall dan ekstraksi untuk menentukan gradasi serta kadar aspal optimum, kepadatan lapangan dilakukan dengan pengambilan bor inti sampai umur perkerasan 1 bulan.
5. Pengamatan pada umur 3 bulan meliputi: uji kekesatan, alur pada perkerasan, dan kondisi visual lainnya.
6. Metode penelitian digambarkan pada skema penelitian dibawah ini:



Gambar 1. Skema Percobaan

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian meliputi: pengujian mutu bahan memenuhi persyaratan, perencanaan campuran beraspal dengan gradasi AC-WC, pengujian mutu campuran beraspal seperti ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

a. Hasil Pengujian Mutu Bahan

Hasil pengujian mutu bahan meliputi; aspal, agregat dan bahan tambah ditunjukkan dalam Tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2.
Hasil pengujian mutu aspal pen 60

No.	Pengujian	Satuan	Hasil	Syarat	
				Min	Maks
1	Penetrasi	dmm	64	60	79
2	Titik Lembek	°C	51,5	48	58
3	Daktilitas	cm	>140	100	
4	Kelarutan	%	99+	99	
5	Titik Nyala	°C	310	200	
6	Berat Jenis	-	1,038	1	
7	Kehilangan berat (TFOT)	%	0,0181		0,8
8	Penetrasi setelah TFOT	% asli	82(53)	54	
9	Titik lembek setelah TFOT	°C	52,5	-	
10	Daktilitas setelah TFOT	cm	>140	50	
11	Temperatur:				
	- Pencampuran	°C	153	-	
	- Pemadatan	°C	140	-	

Tabel 3.
Hasil pengujian mutu agregat

No	Pengujian	Agregat standar kasar	Agregat standar sedang	Agregat standar halus	Katalis bekas
1	Berat jenis				
	- Bulk	2,630	2,632	2,650	2,490
	- SSD	2,676	2,681	2,708	2,520
	- Apparent	2,757	2,768	2,813	2,591
2	Penyerapan	1,751	1,870	2,187	2.150
3	Keausan dengan mesin Loss Angeles	28	-	-	
4	Analisa saringan, % lolos:				
	¾"	100			
	½ "	43,83	100		
	3/8"	2,46	90,83	100	
	No.4	0,29	24,14	99,92	
	No.8	0,26	0,77	79,82	
	No.30	0,23	0,56	30,48	
	No.50	0,22	0,55	21,43	100
	No.200	0,19	0,48	13,81	86,87

b. Hasil Pengujian Mutu Campuran Beraspal

Hasil Pengujian Mutu Campuran Beraspal ditunjukkan dalam Tabel 4 untuk percobaan Marshall dan dalam Tabel 5 untuk percobaan Wheel Tracking.

Tabel 4.
Pengujian parameter Marshall

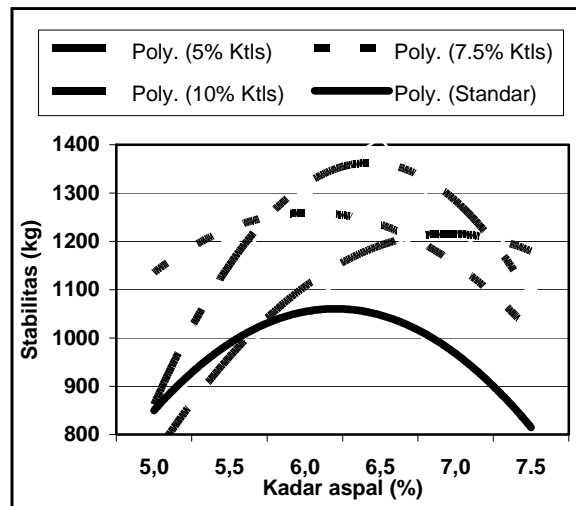
No	Pengujian	Campuran				Satuan	Syarat
		0% katalis	5% Katalis	7,5 % katalis	10% katalis		
1	Kadar aspal optimum	5,95	6,25	6,55	7,1	%	-
2	Kepadatan	2,315	2,290	2,270	2,225	gr/cc	-
3	VMA	16,7	17,7	18,6	19,5	%	min 16
4	VFB	72,5	73	76,5	77	%	min 65
5	VIM ,Marshall	4,8	4,8	4,7	4,8	%	3 – 5
6	VIM , PRD	2,7	2,9	3,1	3,4	%	min 2
7	Stabilitas	1050	1350	1250	1220	kg	min 800
8	Kelelahan	3,9	3,6	3,2	2,8	mm	min 2
9	Marshall Quotien	269	375	391	436	kg/mm	min 200
10	Stabilitas sisa	91,6	87,1	84,0	85,0	%	min 75

Tabel 5.
Penguian penurunan deformasi

Lintasan	Campuran				Satuan
	0% katalis	5% katalis	7,5% katalis	10% katalis	
0	0	0	0	0	
21	0,81	0,42	0,65	0,71	mm
105	1,33	0,90	1,12	1,22	mm
210	1,62	1,21	1,40	1,51	mm
315	1,82	1,42	1,58	1,71	mm
630	2,23	1,83	1,94	2,12	mm
945	2,51	2,13	2,18	2,38	mm
1260	2,73	2,35	2,36	2,59	mm
DO	1,85	1,47	1,54	1,75	mm
DS	2863,6	3500	2950	3000	lint/mm
RD	0,0147	0,0120	0,0142	0,0140	mm/mnt

c. Pembahasan

Pembahasan dimulai dari penguian campuran beraspal dengan berbagai % katalis bekas ditunjukkan oleh gambar 2 dan gambar 3 berikut :



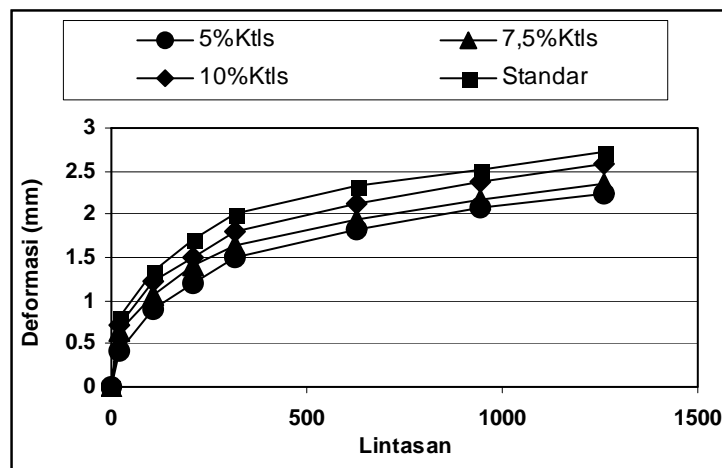
Gambar 2. Hubungan stabilitas Marshall campuran dengan beberapa kadar katalis.

Campuran beraspal dengan bahan tambah 5%, 7,5% dan 10% katalis memenuhi persyaratan parameter Marshall, stabilitas tertinggi pada penambahan 5% katalis yang naik 28,6% terhadap campuran standar pada kadar aspal optimum 6,25%

Pada pengujian Wheel Tracking campuran beraspal dengan bahan tambah 5%, 7,5% dan 10% katalis memperlihatkan

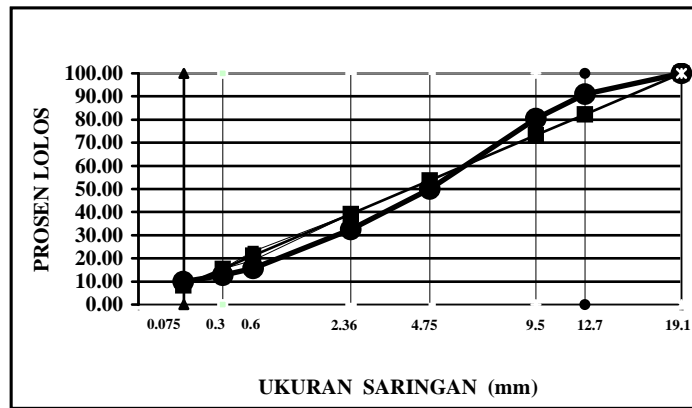
peningkatan dari deformasi permanen dan stabilitas dinamis. Deformasi tertinggi pada campuran standar. Stabilitas dinamis tertinggi pada penambahan 5% katalis, dan lebih tinggi 22,2 % terhadap campuran standar.

Dari hasil yang telah dicapai, pemilihan penggunaan bahan tambah 5% katalis baik untuk campuran beraspal.

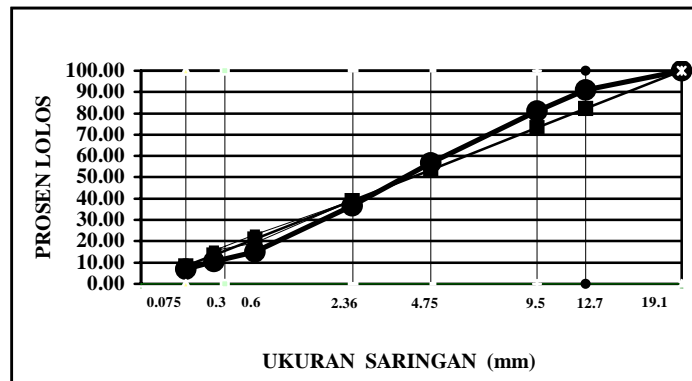


Gambar 3. Grafik deformasi permanen dengan beberapa kadar katalis

d. Perencanaan Gradasi Campuran Beraspal Untuk Pelaksanaan



Gambar 4. Gradasi campuran beraspal dengan filler katalis



Gambar 5. Gradasi campuran beraspal dengan agregat standar

e. Perencanaan campuran untuk pelaksanaan

Tabel 6.
Pengujian Campuran Beraspal

No	Pengujian	0% katalis	5% katalis	Satuan	Syarat
1	Kadar aspal optimum	6,0	6,5	%	-
2	Kepadatan	2,310	2,285	gr/cc	-
3	VMA	17	17,7	%	min 16
4	VFB	69	69	%	min 65
5	VIM ,Marshall	5,7	5,8	%	3 – 5
6	VIM , PRD	4,0	4,1	%	min 2
7	Stabilitas	1600	2100	kg	min 800
8	Kelelahan	3,3	3,6	mm	min 2
9	Marshall Quotien	485	583	kg/mm	min 200
10	Stabilitas sisa	90,1	81,05	%	min 75
11	Deformasi permanen	2,03	1,56	mm	-
12	Stabilitas dinamis	1853	2250	lint/mm	-
13	Kecepatan deformasi	0,023	0,019	mm	-
14	Modulus Resilient, 25°C	3556	4484	MPa	-

PELAKSANAAN LAPANGAN

Percobaan lapangan telah dilaksanakan pada tahun 2001, atas kerjasama Pusjatan dengan Lembaga Penelitian UNPAD. Pada ruas jalan percobaan Cileunyi menggunakan spesifikasi AC Wearing Course dilaksanakan dengan menggunakan unit AMP di Tomo (Subur Bros), AMP jenis batch dengan kapasitas campuran 500 kg/batch atau 60 ton/jam,

dengan waktu pencampuran 45 detik

Percobaan lapangan untuk campuran beraspal menggunakan bahan tambah katalis bekas, pada ruas jalan Percobaan Cileunyi km 16.428 dengan lebar perkerasan 6 meter, percobaan lapangan dimulai dengan pengambilan data sekunder. data lalu-lintas dan data perkerasan lama untuk menunjang pelaksanaan percobaan.

a. Perhitungan Beban Lalu-Lintas dengan ESA

Perhitungan data lalu-lintas dilakukan pada pada ruas jalan Cileunyi–Bandung (satu jalur) untuk menyatakan bahwa percobaan dilakukan pada jalur padat dengan perhitungan ESA lebih dari satu juta.

Tabel 7.
EKIVALEN BEBAN SUMBU (ESA)

JENIS KENDARAAN	FAKTOR DISTRIBUSI	L.H.R 2000	E (FAKTOR)	KUMULATIF ESA		
				ESA-2000	ESA-2007	ESA-2012
M.P	0.600	25.362	0.004	48.513	197.674	355.521
T/B Kecil& sedang	0.600	669	0.061	19.615	79.923	143.743
Truk besar (T 1.2H)	0.700	1.598	1.065	949.525	3.869.009	6.958.499
Bus besar	0.700	2.290	0.159	203.526	829.305	1.491.522
Gandengan	0.700	20	1.320	14.390	58.634	105.455
				1.235.569	5.034.544	9.054.738

Keterangan :

- Perkembangan lalu-lintas diestimasi semua kelas kendaraan sebesar 6% untuk 5 tahun pertama dan 3% untuk 5 tahun kedua .
- Kumulatif ESA = LHR x Faktor distribusi x Damaging Faktor (E) x 365 x (((1 + r) ^n) –1/r) (Perencanaan tebal perkerasan lentur, 1987).

b. Penilaian Kondisi Perkerasan Lama

Perkerasan jalan lama masih relatif dalam keadaan sedang, alur pada jejak roda dalam (JRD) maupun jejak roda

luar (JRL), ≤ 12 mm, retak terjadi pada jalur cepat, lendutan relatif kecil, ketidak rataan pada jalur lambat dan cepat cukup besar, seperti pada Tabel 8.

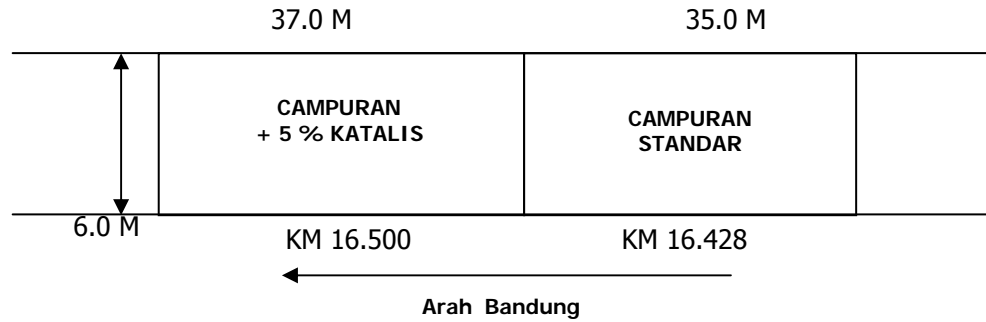
Tabel 8.
Kondisi Perkerasan Lama

Uraian	Kedalaman alur (mm)				Retak (m ²)		Lendutan (mm)				Ketidak rataan (mm/km)	
	Lambat		Cepat		Lambat	Cepat	Lambat		Cepat		Lambat	Cepat
	JRL	JRD	JRL	JRD			JRL	JRD	JRL	JRD		
Maks	2	10	7	12	0,1	1,75	0,06	0,71	0,52	0,52	2,78	2,78
Min	1	1	1	1	0,1	0,50	0,32	0,48	0,30	0,30	2,56	2,33
Rata-rata	2	2	6	3	0,1	0,94	0,48	0,56	0,42	0,41	2,61	2,61
St.deviasi	1	3	2	4	-	-	0,10	0,07	0,07	0,08	0,10	0,13

c. Hasil Percobaan dan Pengamatan Lapangan

Data hasil percobaan lapangan meliputi: data campuran beraspal dari AMP, stabilitas dan kadar aspal, kepadatan lapangan setelah umur perkerasan 1 bulan. Kedalaman alur dan lendutan dilaksanakan pada Pebruari 2002.

Skema percobaan lapangan, ditunjukkan dalam gambar 6 berikut :



Gambar 6. Skema pelaksanaan lapangan



Gambar 7. Pelaksanaan Lapangan



Gambar 8. Pengujian kedalaman alur

d. Hasil Campuran Beraspal Produk AMP

Hasil Campuran Beraspal Produk AMP ditunjukkan dalam Tabel 9 berikut :

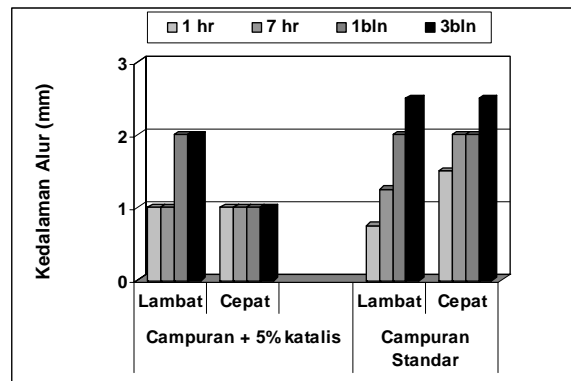
Tabel 9.
Campuran Beraspal produk AMP

No	Pengujian	0% katalis	5% katalis	Satuan	Syarat
1	Kadar aspal optimum	6,0	6,2	%	-
2	Kepadatan	2,362	2,270	gr/cc	-
3	VMA	17,8	16,1	%	min 16
4	VFB	76,4	74,2	%	min 65
5	VIM , PRD	4,2	3,9	%	min 2
6	Stabilitas	1443	1657	kg	min 800
7	Kelelahan	3,8	3,1	mm	min 2
8	Hasil bagi Marshall	380	534	kg/mm	min 200

Stabilitas Marshall campuran + 5% katalis lebih tinggi 14,8% terhadap campuran standar.

e. Kedalaman Alur Sampai Umur Pelaksanaan 3 Bulan

Kedalaman Alur Sampai Umur Pelaksanaan 3 Bulan, ditunjukkan dalam gambar 9 berikut :

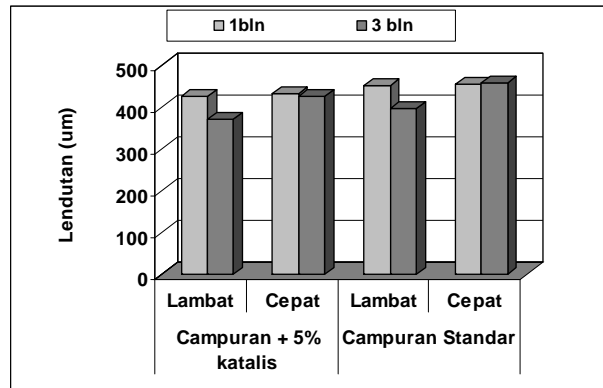


Gambar 9. Kedalaman alur setelah pelaksanaan

Kedalaman alur pada campuran + 5 % katalis pada lajur cepat rata-rata lebih rendah 21,9% terhadap lajur cepat campuran standar, dan kedalaman alur pada lajur lambat campuran + 5% katalis rata-rata lebih rendah 47,4% terhadap lajur lambat campuran standar.

f. Lendutan Sampai dengan Umur Perkerasan 3 Bulan

Lendutan Sampai dengan Umur Perkerasan 3 Bulan ditunjukkan dalam gambar 10 berikut :



Gambar 10. Lendutan perkerasan setelah pelaksanaan

Lendutan pada umur perkerasan 3 bulan, memperlihatkan besarnya lendutan campuran standar pada lajur lambat lebih tinggi 6,3% dan pada lajur cepat lebih tinggi 7,2% terhadap campuran + 5% katalis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Campuran beraspal dengan penambahan 5%, 7,5% dan 10% katalis bekas dapat menaikkan stabilitas Marshall dan stabilitas dinamis. Stabilitas Marshall dan stabilitas dinamis diperoleh pada penambahan 5% katalis, dimana stabilitas Marshall lebih tinggi 28,6% (1350kg) dan stabilitas dinamis

lebih 22,2% (3500 lintasan/mm) terhadap campuran standar. (Stabilitas Marshall campuran standar 1050 kg, stabilitas dinamis 2864 lintasan/menit)

2. Pada perencanaan campuran beraspal di lapangan digunakan campuran dengan penambahan 5% katalis bekas, dengan hasil stabilitas Marshall lebih tinggi 31,3% (2100kg) dan stabilitas dinamis lebih tinggi 31,3% (2250 lintasan/mm), dan modulus resilient pada 25°C lebih tinggi 21,4% (4484 Mpa) terhadap campuran standar. (Stabilitas Marshall campuran standar 1600 kg, stabilitas dinamis 1853 lintasan/menit dan modulus resilient pada 25°C , 4484 Mpa).

3. Pelaksanaan lapangan telah dilaksanakan pada ruas jalan Cileunyi pada km 16.428 dengan lebar perkerasan 6 meter, dari data lalu-lintas dikategorikan jalan dengan lalu-lintas padat mempunyai ESA \pm 1 juta. Kondisi perkerasan lama, pada ruas jalan arah Cileunyi (1 jalur) mempunyai alur lebih kecil dari 12mm, jalan masih dikategorikan sedang, sehingga dapat dipergunakan sebagai jalan percobaan.
4. Hasil pengamatan percobaan, kepadatan umur 7 hari, campuran standar dan campuran +5% katalis baru mencapai 97% terhadap kepadatan laboratorium, kepadatan > 98% baru tercapai pada umur perkerasan 1 bulan. Stabilitas Marshall campuran dari AMP memenuhi persyaratan spesifikasi AC Wearing pada kadar aspal 6,2%. Kedalaman alur pada campuran + 5 % katalis pada lajur cepat rata-rata lebih rendah 21,9% dibandingkan terhadap lajur cepat dengan campuran standar, dan kedalaman alur pada lajur lambat campuran pada + 5% katalis rata-rata lebih rendah 47,4% terhadap lajur lambat campuran standar. Lendutan pada umur perkerasan 3 bulan, memperlihatkan besar

nya lendutan untuk campuran standar pada lajur lambat lebih tinggi 6,3% dan pada lajur cepat lebih tinggi 7,2% terhadap campuran dengan + 5% katalis.

Saran

Untuk melihat perbedaan kinerja yang nyata antara kinerja campuran beraspal dengan bahan tambah katalis dan campuran beraspal tanpa bahan tambah katalis, maka sebaiknya pengamatan lapangan dilanjutkan sampai dengan umur pelaksanaan percobaan 1 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Aceng Subagja, 2004, *Pengaruh limbah katalis RFCC terhadap sifat-sifat beton*, Politeknik Bandung.
- Fred Waller, 1993, *Use of waste materials in hot mix asphalt*, ASTM STP 1193.
- Lasino, Aan Sugiarto, Sutisna, Rusyana, 2003, *Penelitian pengaruh penambahan Residium Catalytic Cracking (RCC) terhadap sifat beton keras*, Jurnal Penelitian Pemukiman.
- Lembaga Penelitian Unpad, 2001, *Kinerja campuran beton aspal panas menggunakan filler katalis bekas (RCC)*. 2003, Bulletin Pertamina.html