



PEMANFAATAN PARUTAN BAN BEKAS UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS CAMPURAN BERASPAL

Iriansyah. As

RINGKASAN

Indonesia yang beriklim tropis dengan temperatur permukaan jalan yang cukup tinggi dan makin meningkatnya beban lalu lintas menimbulkan kasus kerusakan dini perkerasan sebelum mencapai umur rencana. Penggunaan parutan ban bekas diharapkan dapat mengatasi penurunan dini kemampuan perkerasan seperti keelehan plastis dan retak. Pengujian laboratorium menunjukkan penggunaan 3% parutan ban bekas dapat menambah properti aspal dengan menurunkan penetrasi, meningkatkan titik lembek dan meningkatkan stabilitas, menurunkan modulus elastisitas serta dapat mereduksi deformasi permanen campuran beraspal.

SUMMARY

Tropical climate of Indonesia of which high surface temperature and increasing trend of heavier traffic can causes premature pavement failure prior to its design life. Scrap tire rubber application is expected to overcome the early deterioration such as plastic flow and crack. Laboratory test showed that the provision 3% scrap tire rubber can improved asphalt properties by decrease of penetration, increase of softening point and increase stability, decrease elasticity modulus and reducing the permanent deformation of asphalt mixture.

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil penelitian pada lapis perkerasan jalan di Indonesia menunjukkan bahwa sebagian besar mengalami kerusakan keelehan plastis dan retak. Kerusakan ini umumnya terjadi pada waktu musim panas dimana suhu permukaan jalan tinggi terutama pada jalan dengan lalu lintas berat. Kasus tersebut merupakan masalah yang cukup serius pada sebagian jalan di Indonesia sehingga sebagian besar jalan mengalami kerusakan dini sebelum mencapai umur rencana. Oleh karena itu sangat diperlukan diversifikasi bahan jalan yang dapat meningkatkan kinerja lapis perkerasan jalan. Salah satu alternatif teknologi bahan jalan yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut diatas adalah penggunaan parutan ban bekas (scrap tire rubber) sebagai bahan aditif aspal. Selain itu parutan ban bekas ini merupakan limbah dari pabrik vulkanisir ban sehingga harganya relatif sangat murah.

Pusat Penelitian dan Pengembangan jalan pada tahun 1992 telah melakukan penelitian penggunaan parutan ban bekas sebagai bahan aditif aspal. Hasil penelitian menunjukkan dengan menggunakan 3% parutan ban bekas terhadap berat aspal dapat meningkatkan mutu campuran beraspal.

II. PENGUJIAN SIFAT ASPAL

2.1 Parutan Ban Bekas

Parutan ban bekas yang digunakan diperoleh dari pabrik vulkanisir ban PT. Indomatik di Bekasi. Hasil parutan ban bekas tersebut merupakan limbah sebanyak ± 30 ton perbulan.

Parutan ban bekas yang digunakan sebagai aditif aspal lolos saringan No.50 (0,279 mm). Kandungan kimia parutan ban bekas hasil pengujian Laboratorium kimia ITB sebagai berikut :

- Carbon : 32,19%
- Slikat : 1,64%
- Suphur : 2,13%
- Karet : 64,04%

2.2 Penambahan Parutan Ban Bekas Terhadap aspal.

Prosentase parutan ban bekas 1 – 5 persen terhadap berat aspal ditambahkan kedalam aspal penetrasi 60/70. Parutan ban bekas bervariasi 1 – 5 persen total berat aspal dicampurkan kedalam aspal pada temperatur 160° C kemudian diaduk selama 20 menit dengan putaran alat pengaduk 360 rpm. Pengujian aspal sebelum dan sesudah penambahan 1 – 5% parutan ban bekas seperti ditunjukkan Gambar 1, penambahan parutan ban bekas dapat menurunkan nilai penetrasi dan pada Gambar 2 menunjukkan peningkatan nilai titik lembek.

Data pada Tabel 3 dan Tabel 4 memperlihatkan kedua jenis tanah, tanpa dan diberi CAE, mempunyai karakteristik kekuatan yang hampir sama yang ditunjukkan oleh nilai CBR-nya. Oleh karena itu diputuskan untuk membatasi penelitian karakteristik UCS dan permeabilitas hanya satu jenis saja, untuk pengujian ini dipilih tanah Cilutung I.

Pengujian UCS

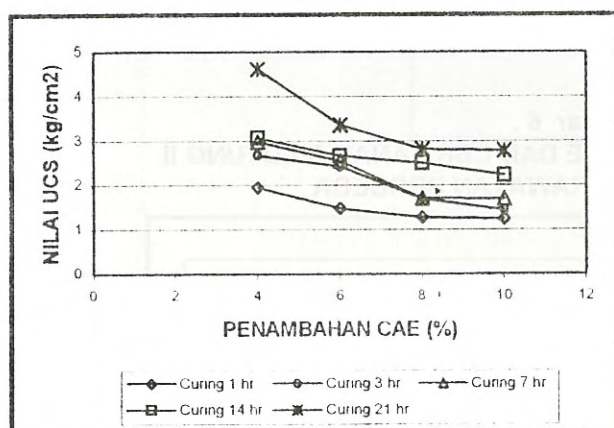
Pengujian UCS ini dilakukan pada benda uji dipersiapkan dengan cara yang sama seperti untuk pengujian CBR. Benda uji tanpa dan yang mengandung 2% CAE mengalami kerusakan saat dikeluarkan dari cetakan, sehingga pada kondisi ini pengujian UCS tidak dilakukan. Hasil pengujian UCS tanah Cilutung I diperlihatkan pada Tabel 5 dan Gambar 7.

Tabel 5.
NILAI UCS TANAH CILUTUNG I SETELAH
PENAMBAHAN CAE DAN PEWAWATAN

Residu CAE (%)	Nilai UCS, kg/cm ² Umur Perawatan, hari				
	1	3	7	14	21
4	1.955	2.669	2.977	3.066	4.609
6	1.483	2.417	2.537	2.661	3.355
8	1.280	1.689	1.703	2.493	2.807
10	1.238	1.445	1.695	2.225	2.779

Gambar 7.

HUBUNGAN ANTARA NILAI UCS DENGAN
PERSENTASE PENAMBAHAN CAE PADA TANAH
CILUTUNG I



D. Pengujian Permeabilitas

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kelolosan air pada tanah yang distabilisasi dengan CAE. Uji permeabilitas dilakukan pada tanah Cilutung I baik dengan dan yang tanpa penambahan CAE. Hasil pengujian diresumekan dalam Tabel 6 dan Gambar 8.

IX. ANALISA HASIL PENGUJIAN

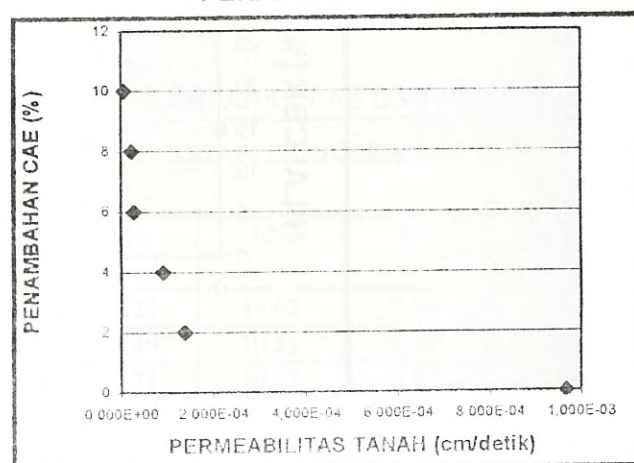
Dari distribusi ukuran butir dan data batas-batas Atterberg yang diberikan pada Gambar 1 dan Tabel 1, walaupun tanah ini memiliki perbedaan jumlah partikel halus yang cukup mencolok, jenis tanah Cilutung I dan II merupakan tanah jenis pasir kelanauan (SM) bila diklasifikasikan berdasarkan sistim USCS atau termasuk kelompok A-2-4 berdasarkan sistim AASHTO. Kandungan unsur dominan yang terkandung dalam tanah Cilutung I dan II adalah Silikat sebesar 51,26%, tanah ini bersifat asam dengan pH lebih kecil dari 7. Mengacu pada Gambar 1, dengan nilai material yang lolos saringan nomor 200 masing-masing untuk Cilutung I dan Cilutung II sebesar 35% dan 20% dan nilai IP 9 dan 8, bahan penstabilisasi aspal dapat digunakan untuk tanah ini. Oleh karena sifatnya yang asam, jenis aspal yang cocok untuk digunakan sebagai bahan penstabilisasi tanah ini adalah aspal yang bermuatan positif dengan keasaman yang lebih kuat dari tanah tersebut. Dalam hal ini penggunaan CAE sebagai bahan penstabilisasi tanah pasir kelanauan Cilutung cukup beralasan.

Tabel 6.
KOEFISIEN PERMEABILITAS TANAH CILUTUNG I
DENGAN DAN TANPA PENAMBAHAN CAE

PENAMBAHAN CAE (%)	KOEFISIEN PERMEABILITAS (cm/detik)
0	$9.670 \cdot 10^{-4}$
2	$1.375 \cdot 10^{-4}$
4	$0.910 \cdot 10^{-4}$
6	$0.282 \cdot 10^{-4}$
8	$0.225 \cdot 10^{-4}$
10	$0.066 \cdot 10^{-4}$

Gambar 8.

HUBUNGAN ANTARA PERMEABILITAS DENGAN
PENAMBAHAN CAE



Dari Gambar 4 dapat diketahui bahwa kadar air optimum untuk tanah Cilutung I dan Cilutung II masing-masing sekitar adalah 18% dan 16% dengan nilai kepadatan kering maksimum 1,760 grm/cm³ dan 1,880 grm/cm³. Nilai kepadatan kering maksimum Cilutung II relatif lebih tinggi dari Cilutung I dengan nilai kadar air optimum yang lebih rendah dari Cilutung I.

Nilai CBR tanah Cilutung I adalah 13,47%. Penambahan CAE sampai dengan 4% akan menaikkan nilai CBR tanah asli. Kecenderungan kenaikan ini relatif terjadi untuk semua masa perawatan. Kenaikkan nilai CBR yang paling tinggi terjadi pada penambahan CAE 4%. Pada kadar ini, nilai CBR tertinggi (19,71) terjadi, pada masa perawatan 7 hari. Nilai ini tidak jauh berbeda untuk masa perawatan 1 dan 3 hari yang masing-masing memberikan nilai CBR sebesar 19,27% dan 19,49%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kenaikan nilai CBR akibat penambahan 4% CAE adalah 145% dari CBR tanah asli Cilutung I.

Kecenderungan yang sama terjadi juga pada tanah Cilutung II. Tetapi pada tanah ini, perbedaan nilai CBR pada masa perawatan 1, 3 dan 7 hari memiliki perbedaan CBR antara 3 - 4%. Dengan penambahan CAE 4% dan masa perawatan 7 hari, CBR tanah Cilutung II meningkat 167% dari CBR tanah aslinya. Peningkatan ini lebih besar dari tanah Cilutung I, hal ini disebabkan karena berdasarkan Gambar 1 bahan penstabilisasi aspal lebih cocok untuk tanah Cilutung II.

Sebagai perbandingan, seperti yang ditunjukkan dalam SNI 03-3437-1994 bahwa pada masa perawatan 7 hari penambahan 4% kapur pada tanah yang mempunyai nilai CBR 5% akan meningkatkan nilai CBR tanah tersebut sebesar 130%. Dari ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan CAE sebesar 4% menyebabkan kenaikan nilai CBR yang lebih baik dari penambahan 4% kapur.

Mengacu pada *Road Note 31* dan *The Asphalt Institute*, bahwa persyaratan bahan untuk pondasi bawah adalah nilai CBR antara 20%-30%. Sedangkan nilai maksimum CBR Cilutung I dan II setelah distabilisasi dengan 4% CAE dan dirawat selama 7 hari masing-masing adalah 19,71% dan 25,5%. Dengan demikian ada kemungkinan tanah pasir kelanauan Cilutung dapat digunakan sebagai bahan untuk pondasi bawah.

Dari Gambar 5 dan Tabel 3 terlihat bahwa CBR tanah yang distabilisasi dengan CAE cenderung menurun bila masa perawatan lebih dari 7 hari. Dari pengamatan benda uji diketahui bahwa penurunan nilai CBR ini disebabkan karena terjadinya penyusutan

pada benda uji sehingga pengujian yang dilakukan tidak dapat mengikuti atau tidak sesuai lagi dengan standar prosedur yang digunakan. Dengan demikian, pada stabilisasi dengan menggunakan CAE masa perawatan benda uji perlu mendapat perhatian.

Hal tersebut di atas tidak akan terjadi pada saat pelaksanaan di lapangan apabila pemadatan dilakukan dalam kurun waktu umur 7 hari perawatan dan lapisan yang telah dipadatkan segera ditutup dengan pelaburan aspal atau lapisan struktural sesuai dengan rencana.

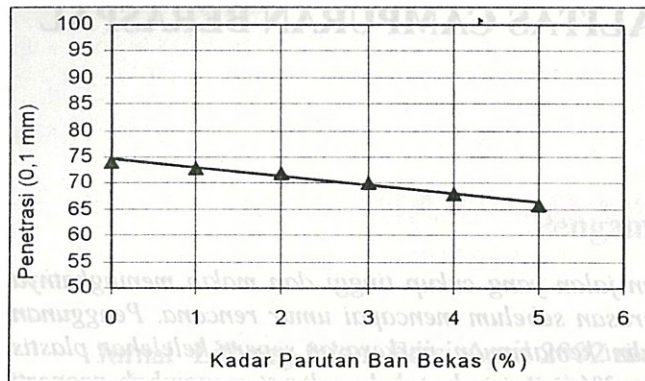
Dari Tabel 5 dan Gambar 7 dapat diketahui bahwa kekuatan maksimum UCS dicapai pada penambahan 4% CAE. Pada semua nilai kandungan CAE, nilai UCS naik dengan bertambahnya umur perawatan. Dengan penambahan CAE 4% kekuatan tertinggi dicapai pada umur 21 hari, yaitu mencapai 236% dari kekuatan saat umur perawatan satu hari. Sedangkan untuk masa perawatan 7 hari kenaikan parameter kekuatan ini hanya mencapai 152% dari kekuatan umur 1 hari.

Tabel 6 dan Gambar 8 menunjukkan bahwa Koefisien permeabilitas tanah asli akan menurun secara signifikan dengan meningkatnya kandungan CAE. Penambahan 4% CAE mengurangi koefisien permeabilitas dengan faktor yang mendekati 10.

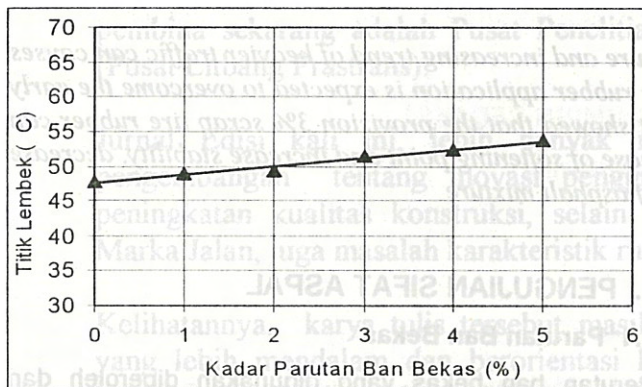
X. KESIMPULAN

1. Penambahan CAE pada batas tertentu akan menaikkan nilai CBR dan UCS tanah pasir kelanauan Cilutung. Melebihi batas ini parameter kekuatan tanah akan turun secara signifikan bahkan nilai kekuatannya lebih kecil dari tanah asli.
2. Kadar CAE 4% adalah kadar CAE optimum untuk tanah Cilutung. Sedangkan masa perawatan optimumnya adalah 7 hari.
3. Pada kadar CAE optimum dan waktu perawatan 7 hari, nilai CBR tanah Cilutung akan naik lebih dari 145% CBR tanah asli dan UCS tanah akan naik 152% dari nilai UCS tanah dengan masa perawatan 1 hari.
4. Tanah Cilutung dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan pondasi bawah setelah ditambahkan CAE 4% dengan masa perawatan maksimum 7 hari.
5. Agar benda uji tidak mengalami penyusutan, masa perawatan perlu mendapat perhatian.
6. Koefisien permeabilitas tanah asli akan menurun secara signifikan dengan meningkatnya kandungan CAE.
7. Penambahan 4% CAE mengurangi koefisien permeabilitas dengan faktor yang mendekati 10.

Gambar 1
HUBUNGAN PENETRASI DAN KADAR PARUTAN BAN BEKAS



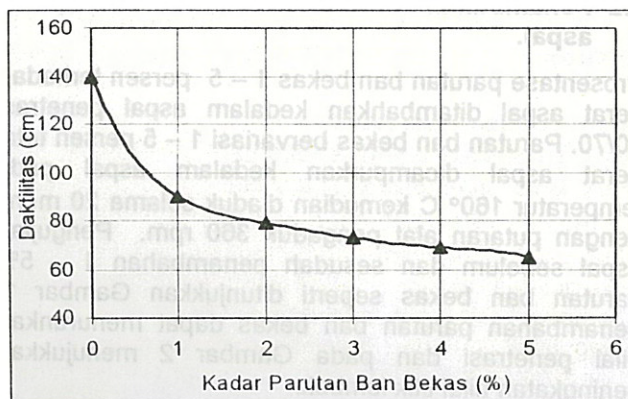
Gambar 2
HUBUNGAN TITIK LEMBEC DAN KADAR PARUTAN BAN BEKAS



Penurunan Penetrasi dan peningkatan Titik lembek memberikan indikasi aspal lebih tahan terhadap temperatur tinggi.

Pada Gambar 3 ditunjukkan penambahan parutan ban bekas menurunkan daktilitas dibawah 140 cm yang memberikan indikasi menurunnya sifat elastisitas aspal, tapi masih diatas 40 cm.

Gambar 3
HUBUNGAN DAKTILITAS DAN KADAR PARUTAN BAN BEKAS

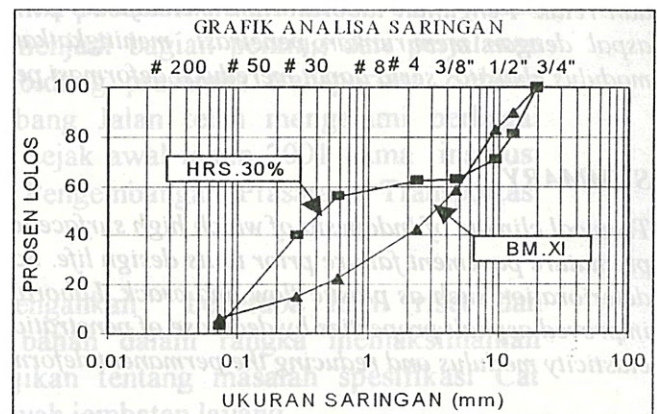


III. PENGUJIAN CAMPURAN BERASPAL

3.1 Spesifikasi Campuran Beraspal

Spesifikasi agregat campuran beraspal menggunakan spesifikasi BM.XI dan HRS 30% agregat kasar. Gradasi agregat campuran beraspal digunakan gradasi ideal spesifikasi dengan maksud untuk menghilangkan pengaruh perubahan gradasi pada benda uji dan karakteristik campuran beraspal. Gradasi ideal spesifikasi seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4
GRADASI IDEAL SPESIFIKASI BM.XI DAN HRS.30% AGRAGAT KASAR



3.2 Kadar Aspal Optimum

Menentukan kadar aspal optimum campuran beraspal dengan menggunakan metoda Marshall. Hasil pengujian benda uji campuran beraspal dengan variasi kadar aspal untuk spesifikasi BM.XI ditunjukkan pada Tabel 1 dan spesifikasi HRS.30% agregat kasar ditunjukkan pada Tabel.2.

Spesifikasi BM.XI kadar aspal optimum 6,5% dan spesifikasi HRS. 30% agregat kasar kadar aspal optimum 8,50%.

Tabel 1
SIFAT CAMPURAN SPESIFIKASI BM.XI

K. Aspal (%)	Kepadatan (gr/cc)	Rongga (%)	Stabilitas (kg)	Kelelahan (mm)
4,5	2,241	7,89	1349	2,50
5,0	2,251	6,82	1414	2,92
5,5	2,265	5,45	1396	3,40
6,0	2,267	4,83	1371	3,50
6,5	2,265	4,26	1268	3,68
7,0	2,258	3,89	1322	4,32
7,5	2,249	3,60	1180	4,69

Tabel 2
SIFAT CAMPURAN SPESIFIKASI HRS. 30% AGREGAT KASAR

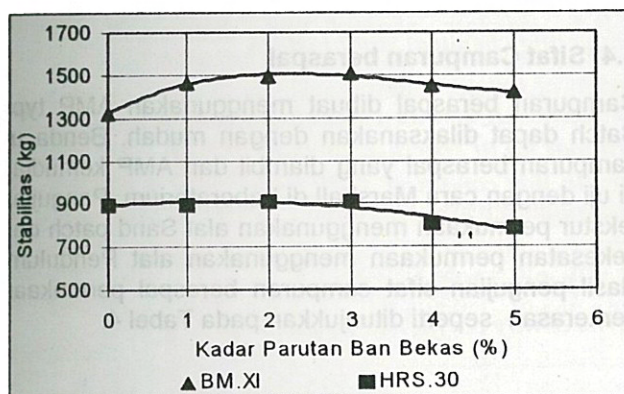
K. Aspal (%)	Kepadatan (gr/cc)	Rongga (%)	Stabilitas (kg)	Kelelahan (mm)
7.0	2,05	12,71	1096	2,44
7,5	2,096	10,16	1150	2,86
8.0	2,107	9,15	1165	3,03
8,5	2,120	7,90	1185	3,63
9.0	2,119	7,31	1081	4,15
9,5	2,117	6,78	1072	4,24
10.0	2,114	6,28	903	4,82

3.3 Stabilitas Campuran Beraspal

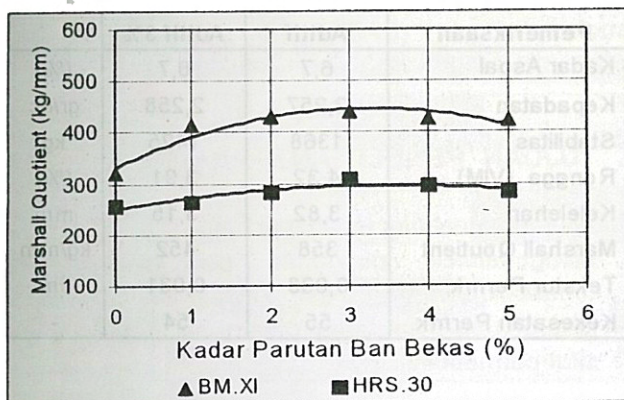
Stabilitas dan Marshall quotient campuran beraspal pada kadar aspal optimum diuji menggunakan alat Marshall, sebelum dan sesudah campuran beraspal ditambahkan aditif 1 – 5% parutan ban bekas.

Hasil pengujian menunjukkan penambahan aditif parutan ban bekas kedalam aspal dapat meningkatkan stabilitas campuran dan marshall quotient. Kadar optimum penambahan aditif 3% parutan ban bekas seperti ditunjukan pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Gambar 5
HUBUNGAN STABILITAS DAN KADAR PARUTAN BAN BEKAS



Gambar 6
HUBUNGAN MARSHALL QUOTIENT DAN PARUTAN BAN BEKAS



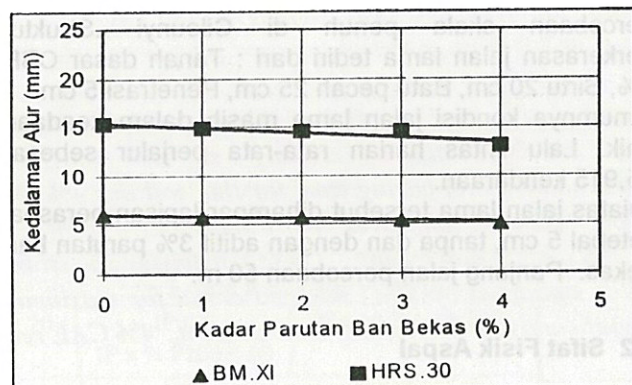
Penambahan aditif parutan ban bekas 1 – 5% terhadap berat aspal dapat meningkatkan Marshall quotient. Pada campuran BM.XI Marshall quotient meningkat dari sebelum dan sesudah ditambah aditif parutan ban bekas 3% sebesar 38% sedangkan untuk campuran HRS.30% agregat kasar meningkat sebesar 20%. Hal ini memberikan indikasi campuran dengan aditif parutan ban bekas lebih kaku bila dibandingkan campuran tanpa aditif parutan ban bekas.

Meningkatnya Marshall quotient disebabkan menurunnya nilai penetrasi dari 74 menjadi 70 dan meningkatnya titik lembek dari 47,70 menjadi 51,40 sehingga campuran beraspal lebih tahan terhadap temperatur tinggi.

3.4 Deformasi Permanen Campuran Beraspal

Kedalaman alur diuji menggunakan alat Wheel tracking sebelum dan sesudah campuran beraspal ditambah aditif parutan ban bekas 1 – 4%. Benda uji ukuran 30x30 cm dengan tinggi 5 cm. Pengujian benda uji menggunakan beban standar untuk lalu lintas berat 6,4 kg/cm² (90 psi) lama pengujian 60 menit pada suhu 60°C. Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Gambar 7.

Gambar 7
HUBUNGAN KEDALAMAN ALUR DAN KADAR PARUTAN BAN BEKAS



Secara umum penambahan aditif parutan ban bekas dapat mereduksi kedalaman alur. Pada campuran BM.XI penambahan aditif parutan ban bekas 3% mereduksi deformasi permanen sebesar 10% dan untuk campuran HRS. 30% agregat kasar sebesar 44%.

3.5 Modulus Elastisitas Campuran Beraspal

Benda uji campuran beraspal sebelum dan setelah ditambah aditif 1 – 5% parutan ban bekas kemudian diuji menggunakan alat indirect tensile untuk mengetahui modulus elastisitas. Benda uji dengan diameter 10,16 cm diuji pada suhu 60° C. Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Gambar 8. menyatakan bahwa penambahan aditif 1 – 4% parutan ban bekas dapat meningkatkan modulus elastisitas

IV. KESIMPULAN

Penambahan aditif parutan ban bekas 3% terhadap berat aspal didapat hal-hal sebagai berikut :

1. Penetrasi aspal menurun dan Titik lembek meningkat sehingga dapat mencegah terjadinya kelelahan plastis pada campuran beraspal. Daktilitas aspal menurun menunjukkan bahwa elastitas campuran beraspal berkurang.
2. Stabilitas meningkat menunjukkan tahanan geser campuran beraspal lebih tahan pada temperatur tinggi .
3. Deformasi permanen berkurang menunjukkan campuran beraspal lebih tahan terhadap lalu lintas berat pada temperatur tinggi.
4. Modulus elastisitas meningkat menunjukkan campuran beraspal bersifat lebih kaku..
5. Hasil pengamatan dan pengujian percobaan di lapangan menunjukkan campuran beraspal HRS. C mudah dikerjakan, dihampar dan dipadatkan. Sifat perkerasan antara lain, Stabilitas , Marshall quotient campuran beraspal meningkat sedangkan kedalaman Tekstur, Kekesatan permukaan perkerasan menurun tetapi masih dalam batas persyaratan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Shuler T.S, Pavlovich, Epps J.A and Adams C.K 1986, "Investigation of Materials and Structural Properties of Asphalt-Rubber Paving Mixture", Federal Highway Administration Us Departement of Transportation.
2. Iriansyah, A.S, 1992 "Penelitian Peningkatan Kualitas Campuran Beraspal menggunakan Parutan Ban Bekas" Pusat Penelitian Dan Pengembangan Jalan Dep. PU, Bandung
3. Bina Marga 1991, Spesifikasi Umum Volume 3. (HRS.C)

Penulis :

Ir. Iriansyah, A.S Ajun Peneliti Muda Bidang Perkerasan Jalan, Pusat Litbang Prasarana Transportasi.