

PENGGUNAAN PVC SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ASPAL

JF. Soandrijanie Linggo, Julius Yoga Kurniawan

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jl. Babarsari 44, Yogyakarta

Abstract: Use of the additive to the concrete mix asphalt for pavement maker bending strong, safe, convenient, and produces pavement that meets the requirements of the specification will never stop. Various research continues to be done to meet the demands of the use PVC pipe in the form of water as an ingredient added to the asphalt concrete is expected to improve the performance of pavement. In this study, the addition of PVC mixture with 0%, 2%, 3%, 4%, 8% and 12%. Asphalt content is used at each variation of 5%, 5.5%, 6%, 6.5% and 7%. Each variation is made called duplo. The mixture showed that the use of PVC originating from water pipes as an additive in concrete causing irregular density value, lowering the value of the Fill Void With Asphalt (VFWA), the value of stability, Marshall Quotient value (QM) and raise the value of Void In The Mix (VITM) and flow. The optimum bitumen content obtained in a mixture with a variation of 5.5% bitumen by 4% and 6% asphalt PVC with 4% and 8% PVC.

Keywords: PVC, water pipes, the added material, asphalt concrete

Abstrak: Penggunaan bahan tambah pada campuran beton aspal untuk pembuat lapis perkerasan lentur yang kuat, aman, nyaman, dan menghasilkan lapis perkerasan yang memenuhi persyaratan-persyaratan spesifikasi tidak akan pernah berhenti. Berbagai penelitian terus dilakukan untuk memenuhi tuntutan tersebut. Penggunaan PVC berupa pipa air sebagai bahan tambah pada beton aspal diharapkan dapat memperbaiki kinerja lapis perkerasan. Dalam penelitian ini dibuat campuran dengan penambahan PVC 0%, 2%, 3%, 4%, 8%, dan 12%. Kadar aspal yang digunakan pada masing-masing variasi 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%. Masing-masing variasi campuran dibuat duplo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan PVC yang berasal dari pipa air sebagai bahan tambah pada beton menyebabkan nilai *density* tidak beraturan, menurunkan nilai *Void Fill With Asphalt* (VFWA), nilai stabilitas, nilai *Marshall Quotient* (QM) dan menaikkan nilai *Void In The Mix* (VITM) dan *flow*. Kadar aspal optimum diperoleh pada campuran dengan variasi 5,5% aspal dengan 4% PVC dan 6% aspal dengan 4% dan 8% PVC.

Kata kunci : PVC, pipa air, bahan tambah, beton aspal,

Latar Belakang

Saat ini pemakaian bahan *additive* dan bahan pengganti ke dalam campuran beton aspal campuran panas telah banyak digunakan dengan beberapa alasan misalnya jika diinginkan aspal yang kekuatannya tinggi maka aspal akan ditambah polimer yang mempunyai keuletan tinggi seperti polimer jenis elastomer atau jika diinginkan aspal yang dapat menahan temperatur yang bervariasi maka aspal akan ditambah polimer jenis plastomer yang mampu menahan temperatur yang cukup bervariasi. Apabila pada suatu lokasi jalan akan dibangun terdapat kesulitan dalam mendapatkan material pengisi (*filler*) maka salah satu jalan keluarnya adalah pemakaian material pengganti

filler dalam campuran beton aspal campuran panas. Di sisi lain banyak material material sisa/limbah yang banyak terdapat di alam yang mempunyai kemungkinan-kemungkinan dapat digunakan dalam campuran beton aspal campuran panas yang diyakini dapat meningkatkan kinerja seperti stabilitasnya.

Contoh material limbah yang dapat digunakan sebagai bahan tambah (*additive*) adalah bahan yang mengandung unsur PVC yang banyak terdapat pada sisa-sisa talang air, pipa air, stop kontak, steker, pembungkus kabel listrik, peralatan rumah tangga, botol shampo dengan kode 3, dan lain-lain. Bahan ini memiliki sifat yang stabil dan tidak mudah terurai dalam waktu yang lama.

Suroso (2004) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa untuk menaikkan mutu campuran beraspal, salah satunya adalah dengan menambahkan plastik yang dalam istilah kimianya disebut polimer.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui : (1) Seberapa banyak penggunaan plastik PVC akan mempengaruhi karakteristik campuran beton aspal. (2) Komposisi campuran yang terbaik yang dapat menghasilkan mutu jalan yang lebih baik.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut : (1) Dapat merekomendasikan penggunaan limbah plastik jenis PVC (*poly vinyl chloride*) dalam meningkatkan mutu perkerasan lentur jalan raya. (2) Meningkatkan pemanfaatan limbah plastik sekaligus mengurangi jumlah timbulan sampah plastik.

Batasan Masalah

Agar penelitian tidak terlalu luas dan lebih terarah, maka dalam penelitian ini diberikan beberapa batasan, yaitu: (1) Penelitian ini hanya dibatasi pada perkerasan lentur jenis beton aspal yang mengacu pada Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987. (2) PVC yang digunakan berasal dari limbah pipa PVC (*poly vinyl chloride*) yang berasal dari pipa air. (3) Aspal yang digunakan adalah aspal dengan pen 60/70. (4) Gradasi yang digunakan adalah gradasi menerus. (5) Pengujian dilakukan pada campuran aspal dengan variasi penambahan PVC sebanyak 0%, 2%, 3%, 4%, 8%, dan 12% ke dalam agregat dengan kadar aspal 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, dan 7%. (6) Teknik pencampuran dilakukan dengan cara kering (*dry process*) dengan pipa air yang telah diserut menjadi butiran kecil. (7) Pengujian yang dilakukan terbatas pada pengujian laboratorium dan tidak melakukan pengujian lapangan.

Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Menurut Sukirman (1995), lapisan perkerasan yang bersifat struktural berfungsi sebagai lapis yang menahan dan menyebarkan beban roda, meliputi: (1) Penetrasi makadam (lapen),

merupakan lapis perkerasan yang terdiri dari agregat pokok dan agregat pengunci bergradasi terbuka dan seragam yang dikat oleh aspal dengan cara disemprotkan di atasnya dan dipadatkan lapis demi lapis. Di atas lapen ini biasanya diberi laburan aspal dengan agregat penutup. Tebal lapisan satu lapis dapat bervariasi dari 4 – 10 cm. (2) Lasbutag (lapisan buton beragregat) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran antara agregat asbuton dan bahan pelunak diaduk, dihampar, dan dipadatkan secara dingin. Tebal padat tiap lapisannya 3 – 5 cm. (3) Laston (lapis aspal beton), merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Ukuran agregat untuk perkerasan jalan dalam Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya SKBI-2.4.26.1987, dikelompokkan menjadi tiga, yaitu: (1) Agregat kasar, yaitu agregat yang tertahan pada saringan No.8 (2,38 mm), (2) Agregat halus, yaitu agregat yang lolos saringan No.8 (2,38 mm), (3) Bahan pengisi/*filler*, yaitu bahan berbutir halus yang lolos saringan No.30, dimana persentase berat butir yang lolos ayakan No.200 minimum 65%.

Aspal adalah material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau cokelat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh dari alam ataupun merupakan residu dari pemengilangan minyak bumi. Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan (Sukirman 2003).

Polivinil klorida (IUPAC : Poli(kloroetanadiol)), biasa disingkat PVC, adalah polimer termoplastik urutan ke tiga dalam jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. Di seluruh dunia, lebih dari 50% PVC yang diproduksi dipakai dalam konstruksi. Sebagai bahan bangunan, PVC relatif murah, tahan lama, dan mudah dirangkai. PVC yang fleksibel umumnya dipakai sebagai bahan pakaian, perpipaan, atap, dan insulin

kabel listrik. PVC diproduksi dengan cara polimerisasi monomer vinil klorida ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$). Karena 57% massanya adalah klor (<http://id.wikipedia.org/wiki/Pvc>)

Suroso (2004), menjelaskan bahwa untuk menaikkan mutu campuran beraspal, salah satunya dengan menambahkan plastik yang dalam istilah kimianya disebut polimer. Ada dua cara pencampuran plastik dalam campuran aspal yaitu: (1) Cara basah (*wet process*), yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan ke dalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi sampai homogen. Cara ini membutuhkan tambahan dana cukup besar antara lain bahan bakar, *mixer* kecepatan tinggi, sehingga aspal modifikasi yang dihasilkan harganya cukup besar bedanya dibandingkan dengan aspal konvensional. (2) Cara kering (*dry process*), yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan ke dalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas ditambahkan. Cara ini lebih mudah hanya dengan memasukkan plastik dalam agregat panas, tanpa membutuhkan peralatan lain untuk mencampur (*mixer*)

Sifat-sifat penting yang harus dimiliki oleh suatu campuran aspal dan agregat diantaranya adalah (Sulaksono, 2001) : (1) Stabilitas, Stabilitas berhubungan erat dengan kekuatan campuran, dan dapat didefinisikan sebagai kekuatan campuran tersebut menahan deformasi akibat beban lalu lintas. Stabilitas dapat diperoleh melalui tahanan friksi antar agregat, agregat yang saling mengunci (*interlocking*), dan daya kohesi dari aspal. (2) Fleksibilitas, Fleksibilitas campuran beraspal didefinisikan sebagai kemampuan campuran tersebut menahan lendutan (defleksi) dan momen tanpa timbul retak. Daktilitas aspal juga memiliki peran dalam menentukan derajat fleksibilitas dari suatu campuran beraspal. Secara

sederhana, fleksibilitas suatu campuran beraspal dapat dinilai dengan menggunakan rasio antara stabilitas Marshall dan kelelahan (*flow*), yang dikenal dengan nama *Marshall Quotient* (QM). Semakin besar rasio *Marshall Quotient* tersebut menyatakan campuran semakin kaku, sedangkan semakin rendah *Marshall Quotient* menyatakan campuran semakin fleksibel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pengujian bahan-bahan susun campuran beton aspal, yaitu pengujian aspal dan agregat dan tahap kedua adalah uji analisis dan Marshall.

Adapun jenis pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pemeriksaan agregat, meliputi: (1) Pemeriksaan aspal, meliputi, (2) Uji analisis, meliputi : *density*, *Void In The Mix* (VITM), dan *Void Fill With Asphalt* (VFWA). (3) Uji Marshall yang terdiri dari : uji stabilitas, kelelahan (*flow*), dan *Marshall Quotient* (QM).

Tahap pembuatan benda uji terdiri dari: (1) Persiapan rencana pencampuran. (2) Persiapan catokan peralatan. (3) Pembuatan benda uji. Dengan kadar *additive* 0%, 2%, 3%, 4%, 8%, dan 12% dengan kadar aspal terhadap campuran 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, dan 7% maka benda uji untuk *marshall test* sejumlah $6 \times 5 = 30$. Benda uji dibuat *duplo* sehingga jumlah benda uji yang dibuat adalah $2 \times 30 = 60$ buah.

Hasil Pemeriksaan Agregat

Hasil pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus seperti yang tercantum pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No	Jenis pemeriksaan	Syarat	Hasil	Satuan	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> Kelekatan dengan aspal	Max 40	36,82	%	Memenuhi
2.	Penyerapan terhadap air	> 95	98	%	Memenuhi
3.	Berat jenis	< 3	2,5874	%	Memenuhi
4.		Min 2,5	2,676	gr/cc	Memenuhi

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil	Saruan	Keterangan
1	<i>Sand Equivalent</i>	Min 50	80	%	Memenuhi
2	Berat jenis	> 2,5	2.676	%	Memenuhi
3	Peresapan terhadap air	< 3	2,69	%	Memenuhi

Hasil Pemeriksaan Aspal**Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70**

No	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil	Keterangan
1.	Penetrasi (25 °C, 5 detik) (0,1 mm)	60 – 79	60,75	Memenuhi
2.	Titik lembek (°C)	48 – 58	55	Memenuhi
3.	Titik nyala dan titik bakar (°C)	min. 200	315&335	Memenuhi
4.	Kehilangan berat (%)	maks. 0,8	0,22	Memenuhi
5.	Kelarutan dalam CCl ₄ (%)	min. 99	99	Memenuhi
6.	Daktalitas (cm)	min. 100	139	Memenuhi
7.	Penetrasi setelah kehilangan berat (%)	min. 54	55,8	Memenuhi
8.	Berat jenis (gr/cc)	min. 1	1,4217	Memenuhi

Hasil Pengujian Benda Uji**Tabel 4. Hasil Pengujian Benda Uji**

Karakteristik	Kadar Aspal (%)	Kadar PVC (%)					
		0	2	3	4	8	12
Density (gr/ml)	5	2,18	2,34	2,38	2,44	2,37	2,46
	5,5	2,33	2,37	1,94	2,45	2,05	2,01
	6	2,25	2,12	2,13	2,47	2,43	2,40
	6,5	2,45	2,24	2,23	2,23	2,07	2,00
VFVA (> 65%)	7	2,40	2,17	2,23	2,11	2,05	2,07
	5	32,83	49,94	52,95	61,91	51,25	74,30
	5,5	76,85	54,34	22,74	68,18	27,37	25,68
	6	43,21	33,13	33,80	75,28	70,50	67,85
VITM 3 - 5(%)	6,5	75,11	44,82	44,30	43,87	32,83	29,02
	7	73,62	41,52	46,61	36,84	33,10	34,39
	5	14,98	8,84	7,29	5,03	7,59	4,16
	5,5	8,85	7,31	24,17	4,19	19,93	21,35
3 - 5(%)	6	11,87	17,00	16,58	3,23	4,51	5,82
	6,5	3,49	11,83	12,05	12,24	18,54	21,06
	7	5,11	14,09	11,77	16,64	19,05	18,17

STABILITAS > 550 (kg)	5	758,05	1254,54	598,49	1005,65	592,68	542,07
	5,5	1040,40	856,51	540,00	1130,14	606,26	862,23
	6	879,75	659,99	958,39	821,37	819,96	654,56
	6,5	821,37	1074,87	864,04	822,83	632,29	418,66
	7	1004,32	843,32	908,25	534,69	609,74	731,31
FLOW 2-4 (mm)	5	2,80	2,70	2,70	3,15	3,80	3,05
	5,5	2,40	3,05	2,90	3,60	3,80	3,50
	6	2,58	3,25	2,80	3,90	3,85	3,85
	6,5	3,00	3,00	2,70	3,60	3,95	3,60
	7	2,45	2,80	2,70	3,10	3,85	4,10
QM 200 - 350 (kg/mm)	5	270,73	464,64	221,66	319,25	155,97	177,73
	5,5	433,50	280,82	186,21	313,93	159,54	246,35
	6	340,99	203,07	342,28	210,61	212,98	170,02
	6,5	273,79	358,29	320,01	228,56	160,07	116,29
	7	409,93	301,19	336,39	172,48	158,37	178,37

Tingkat kepadatan campuran beton aspal yang menggunakan PVC cenderung mengalami penurunan, meskipun kadar aspal dalam campuran bertambah. Hal ini menunjukkan bahwa PVC tidak dapat bercampur aspal dengan baik. Penambahan PVC dalam campuran beton aspal juga tidak dapat meningkatkan kepadatan. Proses mengarangnya PVC saat dicampur agregat dan aspal menyebabkan terjadinya gumpalan-gumpalan kecil yang menghalangi aspal bebas dan agregat mengisi rongga-rongga yang ada, akibatnya kepadatannya menurun. Kurang baiknya hasil campuran dari penambahan PVC ke dalam bahan susun beton aspal berakibat terganggunya kinerja rongga-rongga yang ada. Aspal bebas dalam campuran tidak dapat mengalir dengan bebas, sehingga tidak dapat mengisi rongga-rongga yang ada dengan baik, akibatnya nilai VFWA dalam campuran menjadi kecil (<65) dan cenderung turun. Hanya ada beberapa variasi campuran yang memenuhi syarat yaitu 5% aspal dengan 12% PVC, 5,5% aspal dengan 4% PVC, dan 6% aspal dengan 4%, 8%, dan 12% PVC. Hal ini kemungkinan saat proses pencampuran PVC tidak terbakar menjadi arang dan dapat bercampur baik dengan aspal. Terjadinya proses mengarang (menjadi serbuk arang) pada PVC sebelum bercampur merata dengan agregat maupun aspal, mengakibatkan terjadinya

gumpalan serbuk arang dengan aspal. Gumpalan serbuk arang dengan aspal ini membentuk butiran-butiran kecil yang menghalangi aspal bebas dan agregat halus mengisi rongga-rongga dalam campuran, akibatnya banyak terjadi rongga-rongga dalam campuran, dengan kata lain nilai VITM nya cenderung meningkat bahkan jauh melebihi nilai yang disyaratkan. Variasi campuran yang memenuhi syarat ada pada campuran dengan 5% aspal dengan 12% PVC, 5,5% aspal dengan 4% PVC, dan 6% aspal dengan 4% dan 8% PVC. Nilai stabilitas yang dihasilkan dari campuran beton aspal dengan PVC tidak beraturan akibat dari terjadinya proses mengarang sebelum PVC tercampur merata pada campuran. Meskipun serbuk PVC tidak dapat bercampur baik dengan aspal maupun agregat, tetapi nilai stabilitas yang dihasilkan oleh campuran beton aspal dengan PVC hampir semuanya memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya SKBI – 2.4.26.1987, kecuali pada campuran dengan variasi 5% aspal dengan 12% PVC, 5,5% aspal dengan 3% PVC, 6,5% aspal dengan 12% PVC, dan 7% aspal dengan 4% PVC. Namun demikian beberapa nilai stabilitas yang dihasilkan tidak begitu besar. Akibat terjadinya arang dari PVC pada campuran beton aspal, maka saat mendapatkan beban arang ini mudah hancur karena sifat arang yang sangat

rapuh dan getas. Akibatnya dapat mengendalikan gerakan sisa aspal bebas dalam campuran. Namun demikian, penggunaan PVC dalam campuran beton aspal harus dibatasi karena penggunaan PVC yang berlebihan dapat menurunkan viskositas campuran, sehingga dapat meningkatkan nilai *flow*. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh grafik pada penggunaan 12% PVC. Meskipun nilai *flow* yang dihasilkan pada campuran ini tidak beraturan, namun hamper semuanya memenuhi syarat kecuali pada variasi 7% aspal dengan 12% PVC. Nilai *Marshall Quotient* sangat tergantung dari nilai stabilitas dan *flow*. Semakin banyak penggunaan PVC dalam campuran beton aspal dapat menurunkan nilai stabilitas dan viskositas campuran yang menyebabkan terjadinya peningkatan nilai *flow*.

Akibatnya semakin banyak penggunaan PVC dalam campuran, maka semakin kecil nilai *Marshall Quotient* yang dihasilkan yang berarti perkerasan yang dihasilkan akan semakin fleksibel. Penggunaan PVC dalam campuran yang memenuhi syarat ada pada variasi 5% aspal dengan 3% dan 4% PVC, 5,5% aspal dengan 4% dan 12% PVC, 6% aspal dengan 3%, 4%, dan 8% PVC, 6,5% aspal dengan 3% dan 4% PVC, dan 7% aspal dengan 2% dan 3% PVC.

Kesimpulan

Akibat terjadinya proses mengarang pada PVC saat pencampuran dengan bahan susun beton aspal, maka penggunaan PVC yang berasal dari pipa air sebagai bahan tambah pada beton aspal menyebabkan nilai *density* tidak beraturan, menurunkan nilai *Void Fill With Asphalt* (VFWA), nilai stabilitas, nilai *Marshall Quotient* (QM) dan menaikkan nilai *Void In The Mix* (VITM) dan *flow*. Kadar aspal optimum diperoleh pada campuran dengan variasi 5,5% aspal dengan 4% PVC dan 6% aspal dengan 4% dan 8% PVC.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka disarankan; (1) Mencari/mencoba metode/cara pencampuran yang lain yang dapat mencegah terjadinya proses mengarang pada PVC. (2) Menambahkan bahan lain atau jenis polimer lain yang bila dicampurkan dengan PVC dapat meningkatkan nilai VFWA dan menurunkan nilai VITM, sehingga dapat meningkatkan nilai stabilitas tetapi tetap dapat mempertahankan viskositas campuran dan fleksibilitas suatu lapis perkerasan lentur

Daftar Pustaka

- Anonim, <http://id.wikipedia.org/wiki/PVC>, diakses 3 Oktober 2013
- Departemen Pekerjaan Umum, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) untuk Jalan Raya SKBI – 2.4.26.1987, UDC : 625.75 (02), Yayasan Badan Penerbit PU
- Laboratorium Transportasi 2005, Petunjuk Praktikum Rekayasa Jalan Raya, Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
- Sukirman; Silvia, 1995, Beton Aspal Campuran Panas, Nova, Bandung
- Sukirman; Silvia, 2003, Beton Aspal Campuran Panas, Nova, Bandung
- Suroso, T.W, 2004, Pengaruh Penambahan Plastik Cara Basah dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal, Puslitbang Jalan dan Jembatan, diakses 17-9-2012, http://eprints.undip.ac.id/25076/1/01-Tjtitjik_Warsiah_suroso_28-03-08.pdf
- Sulaksono, Sony, 2001, Rekayasa Jalan, Departemen Teknik Sipil, Penerbit ITB, Bandung