



SIAR MUAI JEMBATAN ASPHALTIC PLUG JOINT

Ir. H. Kgs. Ahmad Abdurrohim

RINGKASAN

Bagian lantai jembatan yang berada di atas pilar atau di atas kepala jembatan selalu dihubungkan dengan suatu struktur siar muai jembatan. Struktur ini berfungsi mengeleminair beban kejut kendaraan saat memasuki jembatan, juga gaya horizontal akibat pemuaian, penyusutan, rangkai dan beban muatan. Tergantung dari besarnya gaya-gaya horizontal ini yang bekerja pada jembatan, maka terdapat sepuluh tipe siar muai diantaranya Asphaltic Plug Joint.

Tipe ini pertama kali dikembangkan di Inggris pada tahun 1970, yang menghasilkan kinerja yang sangat memuaskan, selanjutnya diterapkan pula di Singapura pada tahun 1985 yang juga memuaskan. Pada tahun 1996 mulai dikembangkan di Indonesia, namun sampai umur ± 2 tahun memberikan kinerja yang baik. Macam kerusakan yang dijumpai diantaranya terjadi segregasi yaitu aspal mengalir sehingga aspal dan agregat berpisah, terjadi pengelupasan dan retak-retak, pada celah siar muai ada lubang karena aspalnya jatuh.

Berangkat dari kenyataan banyak terjadi kerusakan di lapangan, maka dilakukan penelitian mengenai bahan asphaltic dan informasi sistem pelaksanaan yang semestinya di lapangan.

Bahan binder asphaltic adalah campuran aspal dan karet dengan bahan tambah kimia lainnya. Bahan ini sudah dipatenkan di Pemerintah Inggris dan bahan impor, karena itu harganya mahal. Sampai dengan penelitian skala laboratorium dan dengan bahan baku aspal minyak serta karet + bahan tambah kimia; dari sejumlah variasi campuran telah diperoleh suatu formula campuran yang memenuhi ketentuan teknis.

Informasi pelaksanaan telah dikumpulkan dari ketentuan pelaksanaan di Inggris dan di Singapura. Pada anggaran penelitian tahun 2000, hasil penelitian ini telah diterapkan pada sebuah jembatan cisilio di Jalan Soekarno Hatta km. 4.900 Bandung. Sampai tulisan ini dibuat, telah berumur ± 6 bulan; dan pada pengamatan terakhir belum memperlihatkan tanda-tanda kerusakan.

SUMMARY

Part of bridge slab which is on Pier or on Abutment always connected with expansion joint structure. This structure works to eliminate load impact of vehicle pass through the bridge, also horizontal force due to expanse, shrinkage, creep and vertical load. It is depend on the horizontal force on the bridge, there are ten type of expansion joint among others asphaltic plug joint. This type is developed on the first time in England on 1970, which is good result, then this type is used in Singapore on 1985 which is also good result. On the year 1996, it is begin developed in Indonesia, which is good result up to 2 years. Some kind of damaged are segregation, surface open damaged and cracks, on the surface of expansion joint there are some holes due to the binder is fall. It is begin with the fact that some damage in the field, so it is needed research in asphaltic material and information the systems of underconstruction.

The binder asphaltic material is the mixture of asphalt, rubber and additive of chemical material. This material is patent in the England Government and import material, that is why it is cost high. Up to the research laboratory and with the raw material asphalt + rubber + additive chemical of material ; from some variation mixture have been found the mixture full the specification.

The information of underconstruction have been collected from code of practise in England and in Singapore on the research budget 2000, this research result is applicated on Cisilio bridge km. 4.900 Bandung, Soekarno Hatta by pass in Bandung. Up to the time this paper is written, already ± 6 months operation ; and at the last observation there is no find damaged yet.

I. PENDAHULUAN

Salah satu struktur bangunan atas jembatan yang mengeleminair beban lalu lintas adalah

siar muai jembatan. Apabila struktur siar muai jembatan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, misalnya rusak atau celah gerakan tidak

cukup lebar untuk mengeleminair gerakan yang terjadi, maka akan berakibat kerusakan pada lantai (terjadi retak pada lantai beton bertulang), pada balok beton bertulang terjadi retak vertikal atau miring.

Sesuai dengan panjang bentang jembatan, tipe jembatan, bahan jembatan; masing-masing berpengaruh besar dalam menentukan pilihan tipe siar muai yang digunakan. Makin panjang jembatan, tipe

rangka dan bahan baja, maka makin panjang celah gerakan yang dibutuhkan untuk mengeleminair gerakan yang terjadi. Berhubung dengan panjang celah gerakan maka terdapat sepuluh struktur tipe siar muai. Tipe siar muai asphaltic plug joint, mempunyai keterbatasan panjang celah gerakan; karena itu sebaiknya hanya digunakan pada jembatan gelagar.

1.1. Uraian Umum

Hasil pengamatan di lapangan yang dilakukan oleh litbang transportasi pada tahun 1998 – 2000 pada ruas jalan Pantura (dari Bandung ke Semarang), umumnya ditemukan kerusakan karena bahan, pemilihan tipe siar muai yang tidak pas, pelaksanaan yang tidak mengikuti spesifikasi petunjuk pelaksanaan (code of practice). Ditemukan pada beberapa jembatan rangka baja dan jembatan gelagar adalah kerusakan segregasi yaitu pemisahan binder asphaltic dengan agregat. Hal ini disebabkan oleh bahan binder tidak tahan terhadap panas yang tinggi pada permukaan sehingga meleleh dan terjadi pemisahan binder dengan agregat.

Pada beberapa jembatan ditemukan kerusakan terdapat lubang pada campuran perkerasan asphaltic yang mengindikasikan pelat baja penutup celah tidak berfungsi lagi. Hal ini terjadi, kemungkinan kesalahan desain yaitu pelat baja tidak ada yang mengikatnya sehingga akibat beban horizontal dari kendaraan dapat menggeserkan posisi pelat baja menjadi terbuka celah. Jembatan rangka baja mempunyai bentang cukup panjang (minimum 40,00 m) dan bahan baja mempunyai koefisien pemuaian dan penyusutan lebih panjang dari beton. Dari perhitungan secara teoritis dapat diinformasikan celah gerakan jembatan rangka baja $\pm 10 \times$ lebih besar dari celah gerakan jembatan beton gelagar.

Celah gelagar pada tipe siar muai asphaltic plug joint dibatasi pada gerakan horizontal minimum 5 mm dan maksimum 40 mm akibat beban kejutan maupun temperatur, pada gerakan vertikal maksimum 3 mm akibat putaran sudut dari beban kendaraan berat yang melintas sehingga terjadi lendutan jembatan. Karena celah gerakan jembatan rangka lebih panjang maka yang lebih pas menggunakan tipe reinforced elastomers yang celah gerakan horizontal dapat dibentuk sesuai dengan kebutuhan.

Penggunaan tipe siar muai asphaltic plug joint ini sangat diminati, karena dapat memberikan kenyamanan bagi pengendara saat melintasi jembatan.

Keandalan kinerja siar muai tipe asphaltic plug joint sangat tergantung pada bahan binder, gradasi dan ukuran agregat, pencampuran serta pemadatan, pelat baja penutup celah siar muai. Selain dari binder asphaltic, semua faktor tersebut di atas sudah diinformasikan dalam petunjuk pelaksanaan. Binder asphaltic menjadi patent bagi penemunya yang sekarang menjadi patent pabrik yang memproduksi bahan ini di Inggris. Karena binder sudah dipatentkan

dan bahan import, maka harganya sangat mahal. Persyaratan utama binder ini adalah tahan panas, cukup elastis, mempunyai daya dukung, dan mempunyai batas tertinggi nilai flow.

1.2. Latar Belakang

Sebagaimana diungkap dalam butir 1.1, siar muai tipe ini sangat diminati karena dapat memberikan kenyamanan bagi pengendara yang melintasinya. Namun kenyataan di lapangan tidak dapat bertahan cukup lama (± 2 tahun) sudah mengalami kerusakan. Sebagai lembaga penelitian di bidang transportasi (termasuk jalan dan jembatan), maka berkewajiban untuk mengungkapkan penyebab kerusakan dan mengeleminair kerusakan ini sekecil mungkin.

Sejak dari awal diperkenalkan siar muai tipe ini, sudah dipatok harus menggunakan binder asphaltic dan tenaga supervisi atau tehniisi pendukungnya dari perusahaan atau agen pensuplai. Belum lagi termasuk sewa alat untuk menunjang dalam melaksanakan siar muai tipe asphaltic plug joint. Jadi harga per meter lebar terpasang dari suatu siar muai jembatan akan menjadi lebih tinggi. Sebagai lembaga penelitian di bidang transportasi (termasuk jalan dan jembatan), maka berkewajiban melakukan penelitian khususnya bahah binder asphaltic. Sejak tahun anggaran 1998 – 1999, 1999 – 2000 telah dilakukan penelitian skala laboratorium dan pada tahun anggaran 2000 telah diaplikasikan pada sebuah jembatan cislilo km. 4.900 Bandung Jalan Soekarno Hatta di Bandung. Sejak selesai pelaksanaan sampai saat makalah ini dibuat, sudah beroperasi kurang lebih 6 bulan pada lalu lintas cukup padat; belum menunjukkan tanda-tanda kerusakan. Harga per meter – lebar terpasang dari suatu jembatan dapat ditekan jauh di bawah produk import.

Di masa mendatang Departemen Kimpraswil akan membangun lebih banyak lagi jembatan yang menghubungkan daerah-daerah produktif yang terisolasi, juga memperbaiki kerusakan siar muai jembatan yang ada khususnya jembatan gelagar. Untuk mengantisipasi semua hal-hal tersebut di atas, maka sudah disiapkan bahan binder asphaltic produk dalam negeri, pralatan lapangan sederhana yang menunjang pelaksanaan di lapangan dan team pelaksana yang terlatih.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Dari hasil pengamatan di lapangan sebagaimana diungkap pada butir 1.1, bahwa diantara penyebab kerusakan siar muai asphaltic plug joint adalah bahan binder asphaltic yang tidak memenuhi spesifikasi, pelaksanaan pemasangan yang kurang memperhatikan petunjuk pelaksanaan yang dikeluarkan pabrik yang dalam hal ini pemasangan pelat baja penutup celah, pencampuran binder –

agregat, pemadatan. Karena petunjuk pelaksanaan telah dikeluarkan pabrik, maka bila dilaksanakan sesuai dengan petunjuk akan menghasilkan kinerja asphaltic plug joint yang lebih baik, lain halnya dengan binder asphaltic yang merupakan patent dari pabrik atau perusahaan. Rahasia campuran bahan yaitu terdiri dari aspal + bahan baku karet alam atau karet sintetis + bahan tambah kimia apa saja beserta dosinya selanjutnya bagaimana proses pencampuran. Semua rahasia ini harus dibayar mahal karena sudah dipatentkan.

Metodologi yang diuraikan di sini menyangkut dua hal yaitu penelitian di laboratorium untuk mencari komposisi bahan tambah kimia beserta dosisnya sehingga menghasilkan suatu binder asphaltic yang memenuhi spesifikasi; pengaplikasian di lapangan menggunakan binder asphaltic yang ditemukan dari beberapa variasi campuran hasil penelitian di laboratorium. Selanjutnya dengan mengikuti petunjuk pelaksanaan dari pabrik, maka dapat dibuktikan kinerja dari siar muai asphaltic plug joint yang diaplikasikan pada jembatan Cisilio km. 4.900 Bandung Jalan Soekarno Hatta Bandung.

2.1. Penelitian di laboratorium

Dicoba menggunakan bahan baku karet alam dan karet sintetis ditambahkan ke dalam aspal. Bahan tambah kimia yang dicampurkan dipilih dari jenis yang dapat meningkatkan campuran untuk kekuatan, sifat elastisitas dan ketahanan terhadap temperatur khususnya terhadap panas permukaan jalan.

Untuk meningkatkan kekuatan yaitu dengan mengisi pori-pori aspal dengan menambahkan filler yaitu kaolin, abu batu, micro asbuton. Sifat elastis aspal akan bertambah dengan mencampurkan karet alam atau karet sintetis. Aspal dan karet tidak akan bercampur secara kimia bila tidak dipanaskan sampai temperatur tertentu dan ditambahkan bahan kimia untuk proses vulkanisasi. Bahan kimia jenis ini adalah sulfur, ZnO, MBT. Sedangkan untuk meningkatkan ketahanan terhadap oksidan dan ozonan dapat ditambahkan PBN atau asam stearit.

Dengan memberikan variasi-variasi dari bahan tambah kimia tersebut di atas dan dilakukan pengujian untuk mendapatkan data teknisnya; yang kesemuanya ini dilakukan untuk mendapatkan campuran binder asphaltic yang memenuhi syarat spesifikasi.

2.2. Aplikasi di lapangan

Idealnya pengaplikasian ini pada jembatan yang sedang dibangun agar sejak permulaan telah aktif dilibatkan dalam desain khususnya menentukan lebar celah siar muai dan tebal perkerasan. Namun tahun anggaran 2000, proyek jembatan baru yang diprogramkan sebagai lokasi aplikasi agak tersendat karena pendanaan proyek tidak lancar. Karena laporan hasil penelitian harus sudah selesai pada akhir

tahun 2000, maka diputuskan untuk mengaplikasikan pada jembatan lama yaitu jembatan Cisilio km. 4.900 Bandung. Pekerjaan yang dilakukan adalah membongkar siar muai yang sudah rusak, membersihkan dari bahan bekas yang lama. Selanjutnya mengaplikasikan hasil penelitian di laboratorium.

III. PENGAMATAN DI LABORATORIUM DAN APLIKASI DI LAPANGAN

Bahan tambah asphaltic yang menjadi focus penelitian di laboratorium, harus dapat ditemukan suatu komposisi campuran yang terdiri dari aspal + karet dan bahan tambah kimia yang menghasilkan suatu campuran secara kimia yang memiliki data teknis hasil pengujian di laboratorium yang memenuhi spesifikasi bahan binder. Bila hal ini dapat dicapai maka dapat dipastikan bahan binder ini dapat bersaing dengan bahan patent import dari luar negeri.

Kinerja bahan ini tidak akan berhasil guna bila tidak terbukti keandalannya pada aplikasinya di lapangan. Hanya sayang kondisi idealnya tidak terpenuhi karena rencana semula dipasang pada jembatan baru dimana bebas dari para meter yang mengganggu, namun masih syukur (pada kondisi saat ini) dapat diaplikasikan pada jembatan tua yang sudah mengalami kerusakan total siar muai yang ada. Pengamatan terakhir menjelang penulisan makalah ini, kondisi fisik siar muai asphaltic plug joint terpasang tidak menunjukkan tanda-tanda kerusakan.

3.1. Pengamatan di laboratorium

Telah dibuat sejumlah variasi campuran yang terdiri dari aspal + karet + bahan tambah kimia. Karet yang digunakan adalah karet alam bentuk cair (lateks) dan karet sintetis yaitu beberapa jenis karet sintetis; lateks sintetis, Styren Butadine Styren (SBS). Variasi komposisi dari dosis diberikan pada karet dan bahan tambah kimia.

Untuk mengetahui data teknis dari tiap campuran maka dilakukan uji bahan di laboratorium yaitu Titik Lembek (TL), Penetrasi (Pen), Berat Jenis / specific gravity (SP), flow. Metode uji dari tiap data teknis dikeluarkan oleh ASTM D 70, ASTM D 217, ASTM D 36; masing-masing untuk uji TL, Pen dan SP; sedangkan BS 2499 untuk uji flow.

Sehubungan dengan keandalan binder asphaltic di lapangan, maka patent dari pabrik telah mengeluarkan spesifikasi bahan TL = (95 – 130)⁰C, Pen = (10 – 30) 0,1 mm, SP = (1,25 – 1,45) gr/mL, flow max 5%.

Hasil campuran bahan dan hasil uji di laboratorium terdapat pada Tabel 3.1.1.

Tabel 3.1.1
BINDER ASPHALTIC

No	Karet % ASM	Belering % karet	Filler % ASM	MBT % karet	ZnO % karet	PBN % karet	TL °C	Pen 0,1 mm	SP gr/mL	Flow %
1.	Latek 8 Alam	15	Kaolin 30	2	-	5	65	60	1.227	3.235
2.	Latek 10 Alam	5	Kaolin 35	2	-	5	67	50	1.283	2.672
3.	Latek 8 Alam	3	Kaolin 35	2	-	5	57	70	1.245	3.569
4.	Latek 10 Alam	-	Kaolin 35	2	-	5	70	38	1.236	1.235
5.	Latek 8 sintetik	-	Kaolin 35	2	6	5	86	24	1,203	-
6.	SBS 10	-	Abu batu 40	20	8	5	100	25	1.522	-
7.	SBS 10	-	Asbuton 40	20	8	5	109	23	1.530	-
8.	SBS 10	-	Abu batu 35	20	5	2	100	30	1.308	-

Catatan : ASM = Aspal minyak

3.2. Aplikasi di lapangan

Pelaksanaan pemasangan siar muai asphaltic plug joint pada jembatan Cisilio bulan Oktober 2000. Siar muai terpasang yang sudah rusak total adalah dari tipe seal karet, dimana karetnya sudah lepas (hancur) dan terputus-putus. Pekerjaan pembongkaran dan pembersihan karet bekas dan bahan epoxy penahan tepi pelat cukup berat serta dilakukan dengan hati-hati supaya tidak mengurangi kekuatan ujung pelat beton lantai. Pemotongan 20 cm kiri – kanan tebal perkerasan aspal dan dibuat tebal pengelupasan merata selebar perkerasan jalan yaitu 4 cm.

Menggunakan bahan binder asphaltic hasil penelitian laboratorium dan dengan mengikuti petunjuk pencampuran dan pelaksanaan yang dikeluarkan pabrik, maka menghasilkan aplikasi siar muai asphaltic plug joint pada jembatan Cisilio km. 4.900 Bandung Jalan Soekarno Hatta di Bandung.

IV. PEMBAHASAN

Aspal sebagai bahan binder untuk mengikat agregat dan membuat kedap bahan perkerasan jalan. Sebagai binder asphaltic, sifat fisik aspal ini harus ditingkatkan dalam hal ketahanan terhadap temperatur, sifat elastis, kemampuan memikul beban kendaraan, dan sifat kedap air. Karena itu terhadap aspal ini ditambahkan karet dan bahan tambah kimia.

Hasil pencampuran dan pengujian di laboratorium terdapat pada Tabel 3.1.1.

1. Untuk meningkatkan sifat elastis aspal, maka ditambahkan karet alam atau karet sintesis 8 – 10% ASM. Dengan menaikkan sifat elastis berarti lebih lunak (Pen membesar) sebaliknya menurunkan ketahanan terhadap temperatur (TL turun). Untuk mengatasi hal ini, maka pada pemanasan campuran sekaligus terjadi proses vulkanisasi. Untuk ini maka ditambahkan belering pada penggunaan karet alam dan senyawa logam (disini ZnO) pada penggunaan karet sintesis. Proses vulkanisasi ini akan dipercepat dengan menambahkan MBT.
2. Untuk meningkatkan kekuatan binder asphaltic, maka ke dalam pori-pori aspal diisikan bahan filler sehingga meningkatkan berat jenis sekaligus akan meningkatkan kekakuan sehingga TL menjadi naik. Supaya mencapai SP yang disyaratkan, dengan melalui beberapa kali pencampuran, maka dosis yang ditambahkan 30 – 40% ASM.
3. Sifat fisik aspal yang akan menjadi lunak dan akan meleleh (flow) bila menerima panas tinggi. Sifat flow ini berhubungan dengan erat dengan TL, yaitu makin tinggi TL makin kecil flow. Supaya tidak terjadi segregasi (aspal mengalir sehingga berpisah dengan agregat), maka dalam spesifikasi nilai flow maximum 5%.

4.2. Aplikasi pada jembatan lama, selalu terdapat kendala yang mempengaruhi evaluasi kinerja asphaltic plug joint

1. Tebal perkerasan jembatan adalah rata-rata 3 cm, padahal petunjuk pelaksanaan mensyaratkan minimum 4 cm. Hal ini berhubungan dengan penyebaran tegangan dari beban kendaraan. Syarat tebal minimum diberikan supaya lapis paling bawah yaitu pelat baja penutup dapat menerima beban yang lebih tersebar. Untuk mencapai persyaratan ini, maka selimut beton pelat lantai ujungnya yaitu daerah pengelupasan, dikupas ± 1 cm.
2. Celah siar muai yang tersedia, kenyataannya tidak beraturan yaitu ada yang kurang dari 3 cm dan ada yang lebih dari 3 cm. Hal ini menjadi kendala pada pemasangan karet penutup celah yang berfungsi mengikat pelat baja penutup. Daerah perlemahan dapat terjadi bila pemasangan karet ini kurang mendapat perhatian.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Dengan melalui sejumlah variasi campuran untuk mendapatkan binder asphaltic yang memenuhi spesifikasi, akhirnya didapat binder yang diharapkan. Penggunaan karet sintesis memenuhi persyaratan untuk lokasi jembatan pada daerah panas.
2. Aplikasi pada jembatan Cisilio sudah berumur operasional ± 6 bulan, belum memperlihatkan tanda kerusakan.
3. Dengan menggunakan binder asphaltic hasil penelitian litbang prasarana transportasi Departemen Kimpraswil dan peralatan pelaksanaan serta SDM yang dimiliki, maka produk jadi yang dihasilkan dapat bersaing dengan produk jadi import.

5.2. Saran

Mengingat keterbatasan gerakan horizontal dan vertikal dari siar muai asphaltic plug joint, maka disarankan penggunaannya pada jembatan gelagar.

DAFTAR PUSTAKA

1. A.R. Price, The Performance in Service of Bridge Deck Expansion Joints, TRRL Laboratory Report 1104, 1984.
2. CP. Barnard (Chairman of the Working Group) and JR. Cunningham (TRRL), Improving the Performance of Bridge Expansion Joints, Bridge Deck Expansion Joints Working Group Final Report, 1994.
3. CP. Barnard (Chairman of the Working Group) and JR. Cunningham (TRRL), Practical Guide to the Use of Bridge Expansion Joints, 1997.
4. G. Stafford Whitby, Synthetic Rubbers, University of Akron, 1954.
5. Kroezen. Ir, Bituminous Materials, Pendidikan Pasca Sarjana Jalan Raya, PUTL-ITB, 1975.
6. K. Srivelan, Performance Assessments of Expansion Joints in Singapore, Public Work Departement Singapore, 1990.
7. Shepard. N.A., J.N. and Park, Synthetic Rubbery (Their Chemistry and Technology), 1954.
8. Expansion Joints for Use in Highway Bridge Decks, Volume 2 Section 3, Part 7 BA 26 / 94, Part 6 BD 33 / 94, The Departements of the Environments for Northern Ireland, 1994.
9. Brosur-brosur Produsen "Asphaltic Plug Joints"
 - ZEBRA JOINT, Zebraflex Sealants and Surfacing Ltd. Inggris, 1997.
 - FEBA JOINT, Universal Sealants Brac PTE Ltd. Singapore, 1997.
 - THORMA JOINT, Prismo Limited Brighton Road Inggris, 1997.

Penulis :

Ir. H. Kgs. Ahmad Abdurrochim, Peneliti muda Bidang Konstruksi, Pusat Litbang Prasarana Transportasi