

Studi Penggunaan Limbah Styrofoam Pada Perkerasan Aspal Porus

Abstract: *Styrofoam adalah sejenis limbah plastik yang sulit terurai, dan didaur ulang, sehingga limbah Styrofoam akan terus menggunung dan merusak lingkungan. Penelitian ini merupakan studi mengenai “Pengaruh Penggunaan Styrofoam terhadap Kinerja Perkerasan Aspal Porus”. Pemanfaatan limbah untuk meningkatkan kinerja perkerasan jalan dan menyelamatkan lingkungan dengan mengurangi jumlah limbah terutama limbah Styrofoam. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar aspal optimum campuran asphalt porus yang menghasilkan kinerja perkerasan optimum dengan menggunakan metoda Australia Asphalt Pavement Association (AAPA, 2004) serta untuk mengetahui pengaruh substitusi Styrofoam pada aspal terhadap kinerja perkerasan. Parameter untuk menentukan kadar aspal optimum yaitu; nilai Cantabro Loss (CL), Asphalt Flow Down (AFD) dan Void in Mix (VIM). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai KAO 5,65% dengan nilai kinerja perkerasan optimum yaitu; stabilitas 555,75 kg, flow 5,46 mm, VIM 22,15%, MQ 101,89 kg/mm, CL 16% dan AFD 0,29%. Peningkatan substitusi kadar Styrofoam pada KAO dan KAO \pm 0,5% benda uji meningkatkan nilai stabilitas, vim, mq dan cl benda uji. Nilai flow dan nilai AFD campuran aspal porus menurun dengan meningkatnya substitusi Styrofoam pada KAO dan KAO \pm 0,5%.*

Keywords: *Aspal Porus, Styrofoam, Kinerja Perkerasan*

PENDAHULUAN

Campuran Aspal membutuhkan perkuatan melalui bahan tambah yang dicampurkan kedalam aspal sebagai modifikasi dengan tujuan agar aspal pada temperatur rendah tidak rapuh/getas dengan demikian dapat mengurangi potensi terjadinya retak (cracking), disamping itu juga bertujuan untuk mencari sifat baru aspal dan meningkatkan nilai stabilitas serta kekuatannya. Campuran asphalt porus biasanya digunakan sebagai lapisan permukaan pada perkerasan jalan (Saleh, 2014). Campuran aspal porus merupakan jenis campuran perkerasan yang bergradasi terbuka, dimana persentase agregat kasar besar, dan berpori sehingga dapat mengalirkan air permukaan, dengan demikian air tidak menggenangi bagian permukaan jalan. (Diana, 1995). Tabel 1 menampilkan tipe nilai tengah gradasi aspal porus.

Aspal porus memiliki stabilitas rendah, sehingga membutuhkan aspal dengan mutu yang baik yang berfungsi sebagai pengikat dalam campuran. Untuk itu penggunaan limbah Styrofoam yang dicampurkan kedalam bahan pengikat aspal untuk meningkatkan mutu aspal porus dilakukan pada penelitian ini.

Pemanfaatan limbah dari bahan polimer merupakan salah satu teknik modifikasi aspal seperti penggunaan limbah Styrofoam. Styrofoam adalah jenis plastik yang terbuat dari 90% -95% polystyrene dan 5%-10% gas seperti n-butana atau npentane. Styrofoam banyak digunakan dalam kehidupan salah satunya sebagai penyangga alat elektronik (Putri dan Syamsuwirman, 2016).

Limbah Styrofoam merupakan sampah yang sulit terurai dan tidak dapat dengan mudah didaur ulang. Limbah Styrofoam akan tetap pada bentuknya, tidak berubah atau hilang sampai akhir hidup. Limbah Styrofoam akan terus menggunung dan jika dibuang ke sungai atau saluran air, akan menyumbat saluran air dan mengakibatkan banjir yang akan merusak lingkungan.

Penggunaan Styrofoam sebagai aditif adalah karena memiliki perilaku termoplastik, padat pada suhu ruangan, dan akan meleleh jika dipanaskan di atas 100°C, selanjutnya akan menjadi kaku lagi ketika didinginkan. Di sisi lain, Styrofoam menolak asam, basa, dan perilaku korosif lain. Satu dari fungsi Styrofoam adalah sebagai perekat bila dicampur dengan bensin. Maka penambahan Styrofoam ke dalam aspal diharapkan untuk meningkatkan adhesi antara agregat dan aspal. Sehingga itu akan meningkatkan kualitas campuran perkerasan yang memenuhi persyaratan, dengan demikian, limbah Styrofoam dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA) berkurang (Mashuri, 2010).

“Penggunaan Limbah Styrofoam Pada Perkerasan Aspal Porus”.

Pemanfaatan limbah untuk meningkatkan kinerja perkerasan jalan dan menyelamatkan lingkungan dengan mengurangi jumlah limbah terutama limbah Styrofoam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar aspal optimum pada campuran perkerasan aspal porus yang menghasilkan nilai kinerja perkerasan optimum, serta melihat pengaruh substitusi Styrofoam terhadap nilai kinerja perkerasan aspal porus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan laboratorium terhadap karakteristik aspal dengan dan tanpa penambahan Styrofoam disajikan pada Tabel 3, sementara hasil uji agregat tercantum dalam Tabel 4. Dari pengujian aspal, diketahui bahwa penambahan Styrofoam pada campuran aspal memberikan dampak yang signifikan terhadap sejumlah parameter. Kehilangan berat menunjukkan tren penurunan seiring meningkatnya kadar Styrofoam, yaitu dari 0,477 (tanpa Styrofoam) menjadi 0,117 pada campuran dengan 20% Styrofoam. Hal ini menunjukkan penurunan sebesar 26–75,5% dibandingkan campuran tanpa Styrofoam. Selain itu, titik lembek mengalami peningkatan dari 49,5°C menjadi 55,5°C atau sebesar 6–12,12%, yang mengindikasikan bahwa campuran menjadi lebih tahan terhadap deformasi plastis pada suhu tinggi. Berat jenis aspal mengalami sedikit penurunan dari 1,03 menjadi 1,02 dengan peningkatan kadar Styrofoam. Penetrasi aspal, baik tanpa maupun dengan kehilangan berat, menunjukkan penurunan berturut-turut dari 68,8 menjadi 61,5 dan dari 63,4 menjadi 55,4, yang berarti terjadi penurunan sebesar 4–10,61% dan 5–12,62%. Hal ini mengindikasikan bahwa campuran aspal menjadi lebih keras dengan adanya penambahan Styrofoam, sebagaimana diperkuat oleh peningkatan titik lembek. Seluruh parameter hasil uji masih berada dalam batas yang ditetapkan oleh standar nasional seperti SNI 06-6442-2000, SNI 2434:2011, dan lainnya.

Sementara itu, hasil pemeriksaan agregat menunjukkan bahwa semua parameter memenuhi persyaratan standar teknis. Berat jenis agregat kasar berkisar antara 2,62 hingga 2,65 dengan tingkat penyerapan hanya 1,134%, jauh di bawah batas maksimum 3%. Untuk agregat halus, berat jenis berada dalam kisaran 2,62–2,83 dengan penyerapan sebesar 2,82% yang juga masih sesuai dengan batas maksimum 5%. Nilai keausan agregat berdasarkan uji LA Abrasion adalah 25,058%, masih jauh di bawah batas maksimum 40%, menunjukkan bahwa agregat memiliki daya tahan yang baik terhadap abrasi. Setelah menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,65% melalui metode AAPA yang mempertimbangkan parameter Void in Mix (VIM), Cantabro Loss (CL), dan Asphalt Flow Down (AFD), dilakukan pengujian terhadap campuran pada KAO dan $\text{KAO} \pm 0,5\%$ dengan variasi substitusi Styrofoam 0%, 10%, 15%, dan 20%.

Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan Styrofoam meningkatkan nilai stabilitas campuran. Nilai stabilitas tertinggi tercapai pada kadar Styrofoam 20% dengan kadar aspal 5,65%, yaitu sebesar 931,59 kg. Di sisi lain, nilai flow justru menurun seiring peningkatan kadar Styrofoam, namun tetap berada dalam rentang standar AAPA (2004), yaitu 2–6 mm, sehingga masih dapat diterima.

Void in Mix (VIM), atau presentase rongga udara dalam campuran, meningkat dengan bertambahnya kadar Styrofoam. Meskipun penambahan 0%, 10%, dan 15% masih sesuai batas AAPA (18–25%), nilai VIM pada kadar Styrofoam 20% melebihi ambang batas tersebut, menandakan potensi porositas yang terlalu tinggi.

Nilai Marshall Quotient (MQ) yang menunjukkan kekakuan campuran, meningkat dengan bertambahnya Styrofoam. Semua campuran dengan substitusi hingga 20% masih berada di bawah batas maksimum 400 kg/mm yang ditetapkan AAPA, sehingga menunjukkan bahwa meskipun lebih kaku, campuran masih dapat diterima.

Cantabro Loss (CL), yang menggambarkan ketahanan terhadap keausan, meningkat tajam pada substitusi Styrofoam 15% dan 20%, masing-masing mencapai 21,68% dan 26,65%, sehingga melebihi batas maksimum 20% yang ditentukan AAPA. Ini menunjukkan bahwa kadar substitusi di atas 10% mulai mempengaruhi ketahanan campuran terhadap keausan secara signifikan.

Akhirnya, nilai Asphalt Flow Down (AFD) menurun seiring dengan peningkatan kadar Styrofoam, yang berarti semakin sedikit aspal yang terlepas dari campuran. Ini merupakan indikasi baik karena semakin banyak aspal yang melekat pada agregat. Semua nilai AFD masih di bawah ambang batas 0,3% sesuai dengan ketentuan AAPA.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi Styrofoam hingga 10% masih memenuhi semua persyaratan kinerja campuran aspal porus berdasarkan spesifikasi AAPA. Substitusi Styrofoam memberikan peningkatan kekakuan dan stabilitas, namun pada kadar tinggi ($>15\%$) dapat mengganggu ketahanan keausan dan meningkatkan porositas secara berlebihan. Oleh karena itu, pemanfaatan Styrofoam dalam campuran aspal porus dapat menjadi solusi pengurangan limbah plastik jika dibatasi pada kadar substitusi yang sesuai standar.