

KETAHANAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE GRADASI HALUS TERHADAP TERJADINYA JEJAK RODA KENDARAAN PADA BERBAGAI TEMPERATUR DAN KEPADATAN

Sri Widodo

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417
E-mail : swdd.ums@gmail.com

Abstrak

Salah satu jenis kerusakan pada jalan raya adalah terjadinya jejak roda. Jejak roda terjadi sebagai akibat melintasnya roda kendaraan dengan lintasan yang sama pada perkerasan jalan raya. Jejak roda terjadi karena bahan perkerasan jalan aspal menjadi leleh setelah dilewati roda kendaraan secara berulang ulang. Penelitian dilakukan yang mengukur kemampuan lapisan Asphalt Concrete Wearing Course dalam menahan jejak roda pada berbagai kepadatan temperatur. Penelitian dilakukan dengan menggunakan alat Wheel Tracking yang dapat mengukur kedalaman jejak roda yang terjadi akibat beban roda yang berulang kali melintas di atas bahan campuran aspal. Roda alat Wheel Tracking memiliki ban karet dengan lebar 5 cm tekanan roda sebesar $6,5 \text{ kg/cm}^2$. Roda Wheel Tracking berjalan dengan kecepatan 42 lintasan per menit. Pengujian dilaksanakan selama 1 jam dan pengamatan jejak roda dilakukan pada lintasan ke 42, 210, 420, 630, 1260, 1890, dan 2520. Kemampuan lapis perkerasan beton aspal menahan jejak roda dinyatakan dengan stabilitas dinamis (SD) yang menyatakan jumlah lintasan yang diperlukan untuk membuat jejak roda sedalam 1 mm. Benda uji berupa plat dengan ukuran panjang dan lebar masing-masing 30 cm dan tebal 5 cm. Benda uji terdiri dari 3 macam kepadatan yang besarnya secara berturut-turut adalah $2,293 \text{ gr/cm}^3$, $2,200 \text{ gr/cm}^3$, dan $2,084 \text{ gr/cm}^3$. Benda-benda uji tersebut selanjutnya diuji Wheel Tracking pada temperatur 30°C , 45°C , dan 60°C . Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin padat campuran ACWC kemampuannya menahan jejak roda kendaraan semakin baik. Semakin tinggi temperatur campuran ACWC kemampuannya menahan jejak roda semakin menurun. Semakin tinggi temperatur, kepadatan tidak begitu berpengaruh terhadap kemampuannya menahan jejak roda.

Kata-kata kunci : beton aspal; jejak roda; kepadatan; temperatur

Pendahuluan

Prasarana jaringan jalan merupakan kebutuhan pokok bagi pelayanan distribusi perdagangan dan industri. Jaringan jalan juga merupakan perekat bagi keutuhan bangsa dan negara dalam aspek sosial, budaya, ekonomi, politik dan keamanan. Dengan demikian keberadaan jaringan jalan yang andal dan dapat menjangkau seluruh wilayah Indonesia merupakan kebutuhan primer yang harus terus diupayakan keberadaannya. Fungsi jaringan jalan sebagai salah satu komponen transportasi menduduki posisi yang sangat penting dalam mendukung kegiatan transportasi secara keseluruhan yang ada di Indonesia saat ini.

Pada saat ini seluruh panjang jalan di Indonesia adalah sekitar 355.856 km yang terdiri dari jalan Nasional 34.629 km, jalan Provinsi 50.044 km, jalan Kabupaten 245.253 km, jalan Kota 23.469 km, dan jalan lainnya 773 km. Kondisi jalan tersebut tidak seluruhnya dalam kondisi baik. Jalan Nasional yang dalam kondisi baik hanya sekitar 52,2 %, sedangkan jalan Kota dan Kabupaten yang kondisinya baik hanya sekitar 22,48 % (Ditjen Bina Marga, 2010). Melihat kondisi jalan tersebut di atas maka akan sangat berat bagi Bina Marga selaku pengelola jalan di Indonesia untuk memperbaiki kondisi jalan supaya tetap dalam kondisi baik. Dengan rata-rata biaya preservasi jalan sebesar 0,3 Milyar/Km, maka biaya preservasi jalan akan memakan biaya yang sangat besar. Dengan demikian untuk mengurangi kerusakan jalan masih diperlukan inovasi teknologi di bidang perkerasan jalan yang lebih kuat dalam menahan beban lalu lintas dan gangguan cuaca.

Struktur pekerasan jalan aspal yang jenuh air akan mudah rusak saat menerima beban kendaraan. Kerusakan terjadi karena terjadi proses *pumping* yang melepaskan ikatan antara agregat dan air saat perkerasan jenuh menerima beban kendaraan yang terjadi berulang-ulang (Kandhal dan Rickards, 2001). Kandungan air dalam agregat saat proses pencampuran aspal panas akan menurunkan modulus resiliennya dan menurunkan

kemampuannya menahan deformasi (Kim dkk., 1985). Besarnya rongga pada perkerasan aspal akan menyebabkan penurunan penetrasi aspal karena terjadinya oksidasi dan polimerisasi pada aspal yang berada di dalam struktur perkerasan sehingga jalan akan mengalami kerusakan dini (Suroso, 2008). Temperatur lebih berpengaruh terhadap kinerja perkerasan dibandingkan dengan beban yang bekerja pada struktur perkerasan (Lu dkk., 2009). Proses pemanasan pada saat pencampuran akan menyebabkan penuaan jangka pendek pada aspal, sedangkan pemanasan oleh matahari saat masa pelayanan jalan menyebabkan terjadinya proses penuaan jangka panjang (Kliwer dkk., 1995).

Penggunaan agregat di atas kurva Fuller pada campuran aspal menghasilkan ketahanan terhadap rutting yang lebih baik dibanding dengan yang menggunakan agregat di bawah kurva Fuller (Utama, 2005). Tebal penyelimutan pada agregat antara 9,5 mm dan 10,5 mm memberikan ketahanan campuran aspal panas terhadap air yang terbaik (Sengoz dan Agar, 2006). Penggunaan filler abu batu dan 1% kapur pada campuran beton aspal dapat meningkatkan ketahanannya terhadap rutting dan stripping pada permukaan jalan (Kerh dkk., 2005). Menurut Kim dkk. (1985), kandungan air pada agregat pada campuran aspal panas akan menurunkan modulus resiliennya. Penurunan modulus resilien cenderung menambah umur kelelahan, tetapi mengurangi ketahanannya terhadap deformasi. Penambahan karet sampai 3 % pada campuran beton aspal juga menurunkan modulus resilien dan kuat tariknya, tetapi menambah ketahanannya terhadap penuaan aspal (Xiao dan Amirkhanian, 2008). Penambahan *low density polyethylene* (LDPE) sebesar 6 % pada campuran *Split Mastic Asphalt* akan meningkatkan modulus kekakuannya, tetapi regangannya menurun (Hadidy dan Qiu, 2009). Penambahan aditif Fixonite antara 5% hingga 15% dalam beton aspal yang dipadatkan pada suhu 110°C hingga 130°C dapat meningkatkan nilai stabilitas dinamis dan menurunkan laju deformasi (Diana, 2005).

Salah satu jenis kerusakan pada jalan raya yang sering terjadi adalah timbulnya jejak roda. Jejak roda terjadi sebagai akibat melintasnya roda kendaraan dengan lintasan yang sama pada perkerasan jalan raya. Jejak roda terjadi karena bahan perkerasan jalan aspal menjadi lelah setelah dilewati roda kendaraan secara berulang ulang. Pada saat kondisinya lelah, perkerasan jalan aspal stabilitasnya menurun sehingga terjadi perubahan bentuk berupa jejak roda. Pada penelitian-penelitian yang pernah ada faktor kepadatan beton aspal dan temperatur campuran aspal belum dimasukkan sebagai parameter pada penelitian.

Penelitian dilakukan terhadap Asphalt Concrete Wearing Course (ACWC) gradasi halus dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh kepadatan dan temperatur terhadap kemampuan ACWC menahan terjadinya kerusakan jejak roda. Temperatur dimasukkan sebagai parameter dalam penelitian, karena di Indonesia rentang temperatur perkerasan jalan cukup besar yaitu antara 25°C sampai 60°C.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat Wheel Tracking seperti terlihat pada Gambar 1. Roda Wheel Tracking berjalan dengan kecepatan 42 lintasan per menit. Roda Wheel Tracking memiliki ban karet dengan lebar 5 cm tekanan roda sebesar 6,5 kg/cm². Pengujian dilaksanakan selama 1 jam, sehingga total lintasan adalah 2520. Alat ini dilengkapi dengan komputer yang dapat memberikan laporan keterkaitan antara jumlah lintasan dan kedalaman jejak roda. Komputer mencetak jumlah lintasan dan jejak roda pada menit ke 1, 5, 10, 15, 30, 45, dan 60. Kemampuan lapis perkerasan beton aspal menahan jejak roda dinyatakan dengan stabilitas dinamis (SD) yang menyatakan jumlah lintasan yang diperlukan untuk membuat jejak roda sedalam 1 mm. Stabilitas dinamis dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$SD = \frac{(L_{60} - L_{45})}{(d_{60} - d_{45})} \quad (1)$$

dengan :

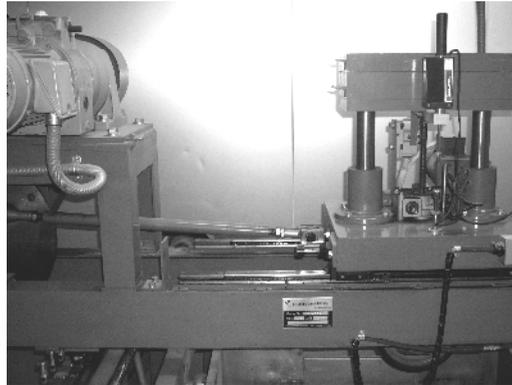
SD = Stabilitas dinamis

L₆₀ = Jumlah lintasan pada menit ke 60

L₄₅ = Jumlah lintasan pada menit ke 45

D₆₀ = Kedalaman jejak roda pada menit ke 60

D₄₅ = Kedalaman jejak roda pada menit ke 45

Gambar 1. Alat *Wheel Tracking Test*

Benda uji berupa plat beton aspal dengan ukuran panjang dan lebar masing-masing 30 cm dan tebal 5 cm. Beton aspal yang digunakan sebagai benda uji adalah Asphalt Concrete Wearing Course (ACWC) gradasi halus dengan kadar aspal 6,7 %. Campuran agregat ACWC mempunyai gradasi seperti pada Tabel 1, sedangkan karakteristik campuran ACWC seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Aspal yang digunakan sebagai bahan perekat adalah aspal semen dengan penetrasi 60/70. Benda uji dibuat dengan 3 macam kepadatan yang besarnya secara berturut-turut adalah 2,293 gr/cm³, 2,200 gr/cm³, dan 2,084 gr/cm³. Benda-benda uji tersebut selanjutnya diuji *Wheel Tracking* pada temperatur 30°C, 45°C, dan 60°C.

Pengujian ACWC pada berbagai macam kepadatan adalah sebagai representatif bervariasinya kepadatan lapisan beton aspal yang ada di lapangan. Bervariasinya kepadatan lapisan beton aspal dapat berasal dari bervariasinya karakteristik beton aspal dalam menerima tenaga pemadatan saat pelaksanaan pekerjaan. Bervariasinya kepadatan beton aspal juga dapat berasal dari tidak meratanya distribusi beban roda kendaraan yang bekerja di atas perkerasan jalan. Hal ini juga akan mengakibatkan bervariasinya tambahan kepadatan lapisan beton aspal setelah beberapa lama jalan tersebut dioperasikan.

Temperatur-temperatur ini sebagai representatif temperatur perkerasan jalan yang ada di Indonesia pada saat siang hari. Temperatur 60°C merupakan representatif temperatur perkerasan pada tengah hari sedangkan temperatur 30°C merupakan representatif temperatur perkerasan pada pagi dan sore hari. Temperatur 45°C sebagai representatif perkerasan antara pagi dan siang hari serta siang dan sore hari.

Campuran ACWC mempunyai gradasi seperti pada Tabel 1 dan Karakteristik seperti pada Tabel 2.

Tabel 1. Gradasi Agregat Campuran ACWC

Ukuran (mm)	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,150	0,075
% berat yang lolos	100	95,0	81,0	61,5	46,1	35,8	26,6	18,8	12,0	7,0
Persyaratan % berat yang lolos	100	90-100	72-90	54-69	39,1-53	31,6-40	23,1-30	15,5-22	9-15	4-10

Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010

Tabel 2. Karakteristik Campuran ACWC Gradasi Halus

Karakteristik Campuran ACWC	Nilai	Ketentuan
Rongga dalam campuran (%)	4,3	3,5 - 5
Rongga dalam Agregat (%)	19	> 15
Rongga Terisi Aspal (%)	78	> 65
Stabilitas Marshall (kg)	2.000	> 800
Kelelehan (mm)	3,4	> 3
Marshall Quotient (kg/mm)	580	> 250

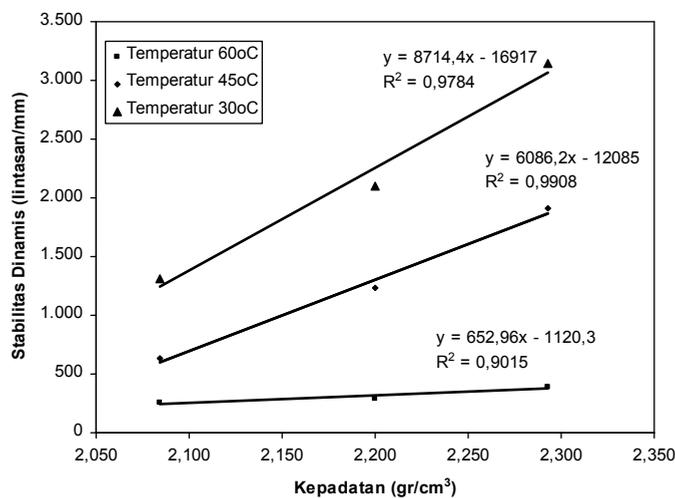
Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Hasil pengujian *Wheel Tracking* terhadap benda uji ACWC gradasi halus pada berbagai macam kepadatan dan temperatur seperti tersaji dalam Tabel 3. Sedangkan pengaruh kepadatan dan temperatur ACWC terhadap kemampuannya menahan jejak roda dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 3. Hasil Pengujian Wheel Tracking terhadap ACWC

No.	Material ACWC		Hasil Pegujian Stabilitas Dinamis (lintasan/mm)
	Kepadatan (gr/cm ³)	Temperatur °C	
1	2,293	60	391,3
2	2,200	60	290,3
3	2,084	60	252,0
4	2,293	45	1.909,0
5	2,200	45	1.235,3
6	2,084	45	630,0
7	2,293	30	3.150,0
8	2,200	30	2.100,0
9	2,084	30	1.312,5



Gambar 2. Pengaruh Kepadatan dan Temperatur terhadap Stabilitas Dinamis ACWC

Dari Gambar 2 terlihat bahwa semakin padat lapisan beton aspal ACWC kemampuannya menahan jejak roda semakin baik. Sebaliknya semakin tinggi temperatur lapisan beton aspal ACWC, ketahanannya menahan terjadinya jejak roda semakin lemah. Dari Gambar 2 juga dapat diketahui bahwa semakin tinggi temperatur benda uji, kepadatan semakin tidak berpengaruh terhadap ketahanannya menahan jejak roda.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin padat campuran ACWC kemampuannya menahan jejak roda kendaraan semakin baik.
2. Semakin tinggi temperatur campuran ACWC kemampuannya menahan jejak roda semakin menurun.
3. Semakin tinggi temperatur campuran ACWC, kepadatan tidak begitu berpengaruh terhadap kemampuannya menahan jejak roda

Saran

Saran penelitian-penelitian lebih lanjut antara lain sebagai berikut :

1. Model hubungan gradasi agregat terhadap kemampuan lapisan beton aspal yang diperkuat dengan geogrid dalam menahan terjadinya jejak roda.
2. Peran berbagai jenis geogrid dalam memperkuat berbagai macam lapisan beton aspal.
3. Pengaruh lapis perekat terhadap stabilitas dinamis lapisan beton aspal yang diperkuat dengan geogrid.

Daftar Pustaka

- Diana, I.W, (2005), "Pengaruh Penambahan Fixonite dan Suhu Pematatan Terhadap Unjuk Kerja Campuran Beton Aspal". Jurnal Transportasi Vol.5, No.1, pp 73-86, Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi, Bandung
- Direktorat Jenderal Bina Marga, (2010), *Rencana Strategis Bina Marga 2010-2014*. Yayasan Penerbit PU, Jakarta.

- Direktorat Jenderal Bina Marga, (2010a), *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi 6 Perkerasan Beraspal*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Badan Penelitian dan Pengembangan, Bandung.
- Hadidy, A.I.A and Qiu, T.Y., (2009), "Effect of Polyethylene on Life of Flexible Pavements ". *Construction and Building Materials* Vol.23, pp 1456–1464, Elsevier , Miamisburg United States
- Kandhal, P.S. and Rickards, I.J., (2001), "Premature Failure of Asphalt Overlays From Stripping : Case Histories". National Center for Asphalt Technology of Auburn University, Report 01-01, Alabama.
- Kerh,T., Wang, Y.M., Lin, Y., (2005), "Experimental Evaluation of Anti-stripping Additives Mixing in Road Surface Pavement Materials". *American Journal of Applied Sciences* Vol. 10, No. 2, pp1427-1433
- Kim, O.K., Bell, C. A., and Hicks, R. G., (1985), "The Effect of Moisture on the Performance of Asphalt Mixtures". *Water Damage of Asphalt Pavements: Its Effect and Prevention, ASTM STP 899*, edited by B.E. Ruth, pp. 51-72, American Society for Testing and Materials, Philadelphia
- Kliwer, J. E., Bell, C. A., and Sosnovske, D. A., (1995), "Investigation of the Relationship Between Field Performance and Laboratory Aging Properties of Asphalt Mixtures". *Engineering Properties of Asphalt Mixtures and the Relationship to their Performance, ASTM STP 1265*, edited by Gerald A. Huber and Dale S. Decker, pp.3-20, American Society for Testing and Materials, Philadelphia
- Lu,Y., P.J. Wright, P.J., Zhou, Y., (2009), "Effect of Temperature and Temperature Gradient on Asphalt Pavement Response". *Road & Transport Research*, Vol 18 No.1 pp 19-30, School of Civil Engineering Southwest Jiaotong University Chengdu, 610031, P.R. China
- Sengoz, B., Agar, E., (2006), "Effect of Asphalt Film Thickness on the Moisture Sensitivity Characteristics of Hot-Mix Asphalt". *Building and Environment* Vol.42 No.1 pp 3621–3628, Elsevier Ltd.
- Suroso, T.W., (2008), "Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Dini Pada Perkerasan Jalan". *Jurnal Jalan dan Jembatan* Vol. 25 No.3, Bandung.
- Utama, D., (2005), "Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Kedalaman Alur Roda Pada Campuran Beton Aspal Panas". *Jurnal Transportasi* Vol.5, No.1, pp 87-98, Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi, Bandung
- Xiao, F. and Amirkhanian, S.N., (2008), "Resilient Modulus Behavior of Rubberized Asphalt Concrete Mixtures Containing Reclaimed Asphalt Pavement". *Road Materials and Pavement Design*, Vol. 9, No. 4, pp 633 – 649, Lavoisier, Paris