

EVALUASI FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL PERKERASAN LENTUR PADA JALAN NASIONAL BANDUNG-PURWAKARTA DENGAN METODE AUSTROADS 2011

Seno Saputro

Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya
Institut Teknologi Bandung
Jln. Ganesha 10, Bandung 40153

Eri Susanto Hariyadi

Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya
Institut Teknologi Bandung
Jln. Ganesha 10, Bandung 40153
erisdi@yahoo.com

Abstract

To maintain the level of service of a road needs a proper evaluation method, both structural and functional evaluations. Austroads method 2011 is a method that has been accommodating resistance to fatigue cracking, which is a reference for use in Indonesia. In this study the Austroads method 2011 is examined whether if it can be implemented in Indonesia. Structural evaluations conducted based on data obtained from the Falling Weight deflectometer while functional evaluation conducted based on data obtained from the roughness NAASRA tool. The results indicate that the DSAR7 value obtained by the Austroads 2011 method is quite identical to the value generated by the CESAL Bina Marga method. The implementation of Austroads 2011 method for road conditions in Indonesia needs to consider several things, namely pavement structure modeling, types of vehicles, as well as the "presumptive" values in the Austroads 2011 method for determining the amount of design traffic, material properties, deflection measurement process, and the value of IRI.

Keywords: road service, pavement, structural evaluation, functional evaluation, deflection

Abstrak

Untuk mempertahankan tingkat pelayanan suatu jalan dibutuhkan suatu metode evaluasi yang tepat, baik evaluasi struktural maupun evaluasi fungsional. Metode Austroads 2011 adalah salah satu metode yang telah mengakomodasi ketahanan terhadap retak lelah, yang menjadi acuan untuk digunakan di Indonesia. Pada studi ini dikaji apakah Metode Austroads 2011 dapat diterapkan di Indonesia. Evaluasi struktural dilakukan berdasarkan data lendutan yang didapat dari alat Falling Weight Deflectometer sedangkan evaluasi fungsional dilakukan berdasarkan data *roughness* yang diperoleh dari alat NAASRA. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai DSAR7 yang diperoleh dengan Metode Austroads 2011 cukup identik dengan nilai CESAL yang dihasilkan oleh Metode Bina Marga. Penerapan Metode Austroads 2011 untuk kondisi jalan di Indonesia perlu mempertimbangkan beberapa hal, yaitu pemodelan struktur perkerasan, pembagian jenis kendaraan, serta nilai-nilai "presumtif" dalam Metode Austroads 2011 untuk menentukan jumlah lalu lintas desain, sifat material, proses pengukuran lendutan, dan nilai IRI.

Kata-kata kunci: pelayanan jalan, perkerasan, evaluasi struktural, evaluasi fungsional, lendutan

PENDAHULUAN

Jaringan jalan nasional memiliki peranan yang sangat penting dalam perkembangan suatu wilayah, bukan hanya di bidang infrastruktur tetapi juga ekonomi, sosial, budaya, dan keamanan. Begitu juga Jalan Nasional Bandung-Purwakarta yang menghubungkan

daerah industri yang ada di Jawa Barat, seperti Purwakarta dan Karawang dengan Bandung sebagai ibu kota provinsi Jawa Barat.

Untuk dapat menjaga kondisi jalan tetap pada tingkat pelayanan yang diinginkan dibutuhkan metode evaluasi yang tepat. Terdapat 2 macam evaluasi perkerasan yang sering digunakan, yaitu evaluasi fungsional dan evaluasi struktural. Evaluasi fungsional berfungsi untuk mengetahui dampak yang dirasakan oleh pengguna jalan. Parameter yang berhubungan dengan kondisi fungsional, antara lain, adalah kekasaran permukaan beraspal (*roughness*), alur (*rut depth*), dan kekesatan (*skid resistance*). Sedangkan evaluasi struktural berfungsi untuk mengetahui kemampuan perkerasan untuk mendukung repetisi beban lalu lintas kendaraan selama umur desain. Penurunan nilai struktural dapat diketahui dari kerusakan perkerasan, seperti retak (*cracking*), lubang (*pothole*), penurunan (*deformation*), pelepasan butiran permukaan perkerasan (*ravelling*), dan permukaan yang keriting (*corrugation*).

Pada saat ini Indonesia menggunakan alat NAASRA dan Survei Kondisi Jalan (SKJ) untuk menentukan kondisi fungsional dan kondisi struktural suatu ruas jalan yang diterapkan dalam program IRMS. Untuk menentukan tebal lapis tambah, metode yang ada di Indonesia masih didasarkan pada lendutan maksimum (D_0) yang digunakan untuk mencegah terjadinya deformasi permanen. Metode ini tidak dapat digunakan untuk menilai apakah lapis tambah akan mengalami retak leleh. Karena itu diperlukan suatu metode yang dapat menyakinkan ketahanan retak leleh lapis tambah. Metode prosedur mekanistik Austroads 2011 adalah metode yang memiliki ketentuan mengenai ketahanan terhadap retak leleh. Pada studi ini dikaji apakah metode ini dapat diterapkan di Indonesia.

Metode Prosedur Mekanistik Austroads 2011 merupakan metode yang menggunakan pendekatan analitis, dengan pemodelan strukturalnya adalah *multilayers* yang perhitungannya berdasarkan pada tegangan, regangan, dan perubahan bentuk akibat beban yang ada. Untuk mengetahui tegangan dan regangan suatu struktur perkerasan harus diketahui nilai Modulus Elastisitas (E) dan Angka Poisson (μ) tiap lapis perkerasan. Nilai Modulus Elastisitas (E) dan Angka Poisson (μ) ini dapat ditentukan dengan melakukan analisis lendutan. Nilai lendutan dapat diperoleh dengan menggunakan alat Falling Weight Deflectometer (FWD).

Besarnya lendutan merupakan indikator yang sangat penting kondisi struktural suatu perkerasan. Lendutan juga merupakan salah satu parameter penting yang digunakan untuk desain lapis tambah (*overlay*). Lendutan maksimum dan komposisi lapisan perkerasan yang diketahui akan membantu dalam mengidentifikasi perubahan yang terjadi pada lapisan perkerasan (Boucher, 2007).

Tujuan penelitian ini adalah melakukan kajian tentang evaluasi fungsional dan struktural pada perkerasan lentur eksisting dengan menggunakan Metode Austroads 2011, khususnya dalam menentukan kebutuhan tebal lapis tambah dan menentukan jenis penanganan untuk mencapai umur desain. Penelitian mencakup kegiatan sebagai berikut:

1. Melakukan kajian evaluasi struktural berdasarkan data lendutan FWD;
2. Melakukan kajian evaluasi fungsional berdasarkan nilai IRI;

3. Menentukan jenis penanganan (*treatmeant*) yang dibutuhkan berdasarkan Metode Austroads 2011.

Penelitian ini direncanakan dikerjakan dalam 4 (empat) tahap. Hal ini dilakukan agar penelitian dapat berjalan secara sistematis dan memudahkan untuk kontrol atau evaluasi jika dalam prosesnya terjadi ketidaksesuaian waktu maupun materi. Adapun 4 tahap tersebut meliputi: (1) persiapan, (2) pengumpulan data, (3) analisis, dan (4) kesimpulan dan saran. Keempat tahap ini memiliki hubungan sekuensial dengan keluaran tahap sebelumnya menjadi masukan tahap selanjutnya.

Data yang dibutuhkan dalam melakukan analisis meliputi data *roughness*, data lendutan jalan, data lalu lintas, dan data kondisi struktur perkerasan. Data tersebut kemudian digunakan sebagai dasar perhitungan untuk mengkaji bagaimana kondisi fungsional dan struktural dan program penanganan apa saja yang dibutuhkan untuk mencapai umur desain (Austroads, 2011).

ANALISIS DATA

Secara umum analisis data meliputi analisis lalu lintas, analisis kondisi struktural, analisis kondisi fungsional, penentuan program penanganan jalan, dan penerapan Metode Austroads 2011. Dalam perhitungan digunakan 2 metode untuk menghitung DSAR5 dan DSAR7, yaitu presumtif dan berdasarkan berat sumbu standar. Nilai mana yang dapat diterapkan di Indonesia ditentukan berdasarkan perbandingan antara hasil metode Bina Marga dengan hasil Metode Austroads 2011, baik presumtif maupun analisis.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa nilai yang diperoleh dari Metode Austroads 2011 presumtif, yaitu nilai DSAR 7, cukup identik dan tidak jauh berbeda dengan nilai CESA Bina Marga. Karena itu, pada analisis selanjutnya digunakan nilai DSAR5 dan DSAR7 hasil Metode Austroads 2011 presumtif.

Tabel 1 Nilai DSAR5 dan DSAR7 Per Tahun

Tahun	Presumtif		Analisis Sumbu Standar		CESAL BM
	DSAR 5 ⁽¹⁾	DSAR 7 ⁽²⁾	DSAR 5	DSAR 7	
2012	1.53E+06	2.23E+06	3.23E+06	6.00E+06	2.30E+06
2013	3.21E+06	4.67E+06	6.76E+06	1.26E+07	4.69E+06
2014	5.04E+06	7.34E+06	1.06E+07	1.98E+07	7.19E+06
2015	7.05E+06	1.03E+07	1.49E+07	2.76E+07	9.81E+06
2016	9.25E+06	1.35E+07	1.95E+07	3.63E+07	1.28E+07

Catatan: (1) DSAR 5 adalah lalu lintas rencana untuk kriteria retak leleh

(2) DSAR 7 adalah lalu lintas rencana untuk kriteria deformasi permanen

Sebelum dilakukan evaluasi struktural dan fungsional, sebagai analisis awal kondisi suatu perkerasan dapat dilihat besarnya lendutan dan nilai IRI yang terjadi pada suatu ruas jalan pada titik yang sama. Dari data lendutan dan nilai IRI terlihat bahwa nilai IRI saja tidak cukup untuk digunakan dalam menentukan apakah suatu perkerasan perlu dilakukan *overlay* (Nada, 2004). Nilai IRI yang tinggi belum tentu menandakan suatu perkerasan

mempunyai *overlay* karena mungkin saja nilai tersebut disebabkan oleh kualitas tambalan yang buruk, sedangkan nilai IRI yang rendah juga belum tentu menggambarkan apakah struktur perkerasan masih kuat. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi struktural untuk menentukan apakah dibutuhkan *overlay*.

Berdasarkan Austroads 2011 disarankan pembagian segmen lebih dari 100 m dan harus dianggap homogen jika nilai lendutan mempunyai koefisien variasi CV (deviasi standar dibagi rata-rata) 0,25 atau lebih kecil. Jika nilainya melebihi 0,25 segmen tersebut harus dibagi lagi. Ruas ini dibagi menjadi 2 segmen, yaitu segmen 1, mulai KM 19+000 hingga KM 24+050, dan segmen 2, mulai KM 27+000 hingga KM 32+400.

Tabel 2 Faktor Keseragaman Segmen 1 dan Segmen 2

	Segmen 1	Segmen 2
Mean	0,233	0,311
Stdev	0,060	0,067
FK	0,25	0,21

Temperatur perkerasan pada saat melayani kendaraan diwakili oleh *weight mean annual pavement temperature* (WMAPT). Untuk Perkerasan lentur dengan tebal lapisan permukaan melebihi 25 mm, lendutan harus dikoreksi terhadap WMAPT. Besarnya WMAPT untuk ruas Jalan Nasional Bandung-Purwakarta adalah 38 °C.

Besarnya Modulus Elastisitas tiap lapisan dihitung dengan *back-calculation* menggunakan program ELMOD. Untuk menghitung besarnya Modulus Elastisitas, perkerasan terpasang dimodelkan menjadi 5 model untuk mengetahui pemodelan mana yang paling mendekati dengan keadaan yang ada di lapangan dan bagaimana pengaruh tiap lapisan terhadap kekuatan struktur perkerasan dengan cara membandingkan pemodelan tersebut. Jenis-jenis pemodelan adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan 4 Lapis; pada pemodelan ini diasumsikan seluruh material masih mempunyai kekuatan struktural dan lapisan beraspal baru dan lapisan beraspal lama dibagi menjadi 2 lapisan yang berbeda.
2. Pemodelan 3 Lapis Versi I; pada pemodelan 3 lapis versi I diasumsikan material berbutir sudah tidak mempunyai kekuatan struktural sehingga dianggap sebagai tanah dasar dan lapisan beraspal baru dan lapisan beraspal lama dibagi menjadi 2 lapisan yang berbeda.
3. Pemodelan 3 Lapis Versi II; pada pemodelan ini diasumsikan seluruh material masih mempunyai kekuatan struktural tetapi lapisan beraspal lama dan lapisan beraspal baru digabung menjadi 1 lapisan.
4. Pemodelan 2 Lapis Versi I; pada pemodelan 2 lapis versi I diasumsikan material berbutir sudah tidak mempunyai kekuatan struktural sehingga dianggap sebagai tanah dasar dan lapisan beraspal lama dan lapisan beraspal baru digabung menjadi 1 lapisan.
5. Pemodelan 2 Lapis Versi II; pada pemodelan 2 lapis versi II diasumsikan material beraspal lama sudah tidak mempunyai kekuatan struktural sehingga dianggap sebagai tanah dasar.

Dalam perhitungan tebal lapis tambah digunakan program Elmod untuk menentukan besarnya Modulus Elastisitas tiap lapisan. Selanjutnya ditentukan Modulus Elastisitas desain yang digunakan untuk menentukan nilai *tensile strain* horizontal maksimum dan *compressive strain* vertikal maksimum dengan menggunakan program Circly. Pada Tabel 3 disajikan tebal lapis tambah yang dibutuhkan untuk masing-masing model.

Tabel 3 Tebal Lapis Tambah yang Dibutuhkan

No.	Jenis Pemodelan	Tebal Kebutuhan <i>Overlay</i>		Aplikasi di Lapangan	
		Segmen 1 (mm)	Segmen 2 (mm)	Segmen 1 (mm)	Segmen 2 (mm)
1	4 Lapis	0	20	0	40
2	3 Lapis Versi I	35	70	40	90
3	3 Lapis Versi II	0	35	0	40
4	2 Lapis Versi I	35	70	40	90
5	2 Lapis Versi II	230	260	240	280

Dari tebal lapis tambah yang dihasilkan setiap pemodelan dapat diketahui pengaruh masing-masing jenis material terhadap struktur perkerasan secara keseluruhan. Hal itu dapat diketahui dengan cara membandingkan pemodelan yang satu dengan yang lainnya. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa lapisan beraspal lama memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap tebal lapis tambah yang dibutuhkan. Sedangkan banyaknya lapisan dalam suatu pemodelan memiliki pengaruh yang kecil. Penentuan pemodelan yang dipilih perlu mempertimbangkan beberapa, seperti: a) pemodelan dengan komposisi struktur yang mendekati komposisi perkerasan terpasang, b) perbandingan nilai modulus untuk setiap lapisan, dan c) tebal lapis tambah yang dihasilkan suatu pemodelan.

Kondisi fungsional suatu ruas jalan didapatkan dengan mengelompokkan nilai IRI berdasarkan kategori: a) perkerasan baru dengan $IRI \leq 3,75$ masuk dalam kondisi baik, b) perkerasan lama dengan $3,75 < IRI \leq 6$ masuk dalam kondisi baik, dan c) permukaan perkerasan rusak, dengan $6 < IRI \leq 11$ masuk dalam kondisi rusak dan rusak berat dengan $IRI > 11$. Nilai IRI sendiri didapatkan dengan Persamaan 1:

$$NAASRA \text{ counts/km} = 26,5 \times (\text{lane-IRI}) - 1,2 \quad (1)$$

Dari analisis nilai IRI dapat disimpulkan bahwa 63,5 % Jalan Nasional Bandung-Purwakarta KM 19+000-KM 24+050 dalam kondisi baik dan 36,5 % dalam kondisi rusak. Pada KM 27+000-KM 31+400 terdapat 84,4 % dalam kondisi baik dan 15,6 % dalam kondisi rusak. Menurut Austroads 2011, dengan mengidentifikasi penyebab nilai *roughness*, dapat diketahui jenis penanganan yang dibutuhkan pada ruas jalan tersebut. Dari data kondisi visual dapat diketahui penyebab nilai *roughness* tersebut meningkat. Berdasarkan data kondisi visual, pada segmen 1 terdapat *shoving* dan *stripping* sedangkan pada segmen 2 telah terjadi *raveling* dan *cracking*.

Program penanganan jalan dibuat berdasarkan evaluasi struktural dan fungsional yang telah dilakukan sebelumnya. Dari hasil evaluasi fungsional per 100 meter dilakukan

segmentasi berdasarkan kondisi fungsional jalan, apakah termasuk baik atau rusak, dengan tetap memperhatikan nilai IRI pada titik tersebut. Setiap segmen kondisi fungsional kemudian dibandingkan dengan tebal *overlay* yang dihasilkan pada evaluasi struktural yang akan digunakan sebagai rekomendasi penanganan yang akan diambil.

Hasil analisis menunjukkan bahwa ruas Jalan Nasional Bandung-Purwakarta telah membutuhkan *overlay* dengan beberapa rekomendasi pada titik tempat terjadi lendutan yang besar, nilai IRI ≥ 9 , dan nilai IRI ≥ 11 . Pada titik tempat terjadi lendutan yang besar sebelum dilaksanakan *overlay* harus dilakukan survei visual untuk mengetahui apakah diperlukan suatu penanganan tertentu pada titik tersebut. Juga harus dilakukan pengecekan kondisi drainase di sekitar titik tersebut karena kondisi drainase yang jelek akan sangat mempengaruhi kekuatan struktural perkerasan sehingga mengakibatkan terjadinya lendutan yang besar.

Pada titik dengan IRI ≥ 9 diperlukan survei visual untuk mengetahui apakah banyak terdapat lubang pada titik tersebut sehingga sebelum dilakukan *overlay* dapat dilakukan penambalan. Sedangkan pada titik dengan nilai IRI ≥ 11 dibutuhkan penelitian lebih mendalam dengan melakukan survei visual dan *core drill* untuk mengetahui kekuatan struktur pada titik tersebut dan apakah diperlukan penanganan khusus, seperti *heavy patching* atau tidak sebelum dilakukan *overlay*.

Terdapat beberapa hal yang harus dipertimbangkan dalam melakukan implementasi Metode Austroads 2011 untuk jalan-jalan di Indonesia,. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan kondisi jalan di Australia dengan kondisi jalan di Indonesia. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan meliputi:

1. Pemodelan struktur perkerasan; pemodelan harus mencakup semua jenis material yang ada pada struktur perkerasan terpasang. Antara model yang satu dengan yang lain yang akan dibandingkan harus mempunyai jumlah lapisan yang berbeda dengan setiap pemodelan mempunyai asumsi yang berbeda untuk lapisan yang menyusun pemodelan perkerasan tersebut. Dengan membandingkan berbagai jenis pemodelan yang ada akan dapat diketahui material yang paling berpengaruh terhadap kekuatan struktur suatu perkerasan dan bagaimana pengaruh banyaknya lapisan terhadap tebal *overlay* yang dibutuhkan.
2. Pembagian jenis kendaraan; klasifikasi kendaraan yang ada di Australia sudah sangat detail sehingga memudahkan dalam penentuan jenis kelompok sumbu. Sedangkan klasifikasi kendaraan di Indonesia, khususnya untuk kendaraan berat jenis truk *trailer*, masih sangat umum, yaitu masuk ke dalam golongan 7C semua. Oleh karena itu, diperlukan pembagian yang lebih detail untuk jenis kendaraan *trailer* di Indonesia. Hal ini sangat penting karena penentuan jenis kelompok sumbu sangat berpengaruh terhadap besarnya beban kendaraan desain yang melewati suatu perkerasan jalan selama umur desain (beban desain).
3. Nilai-nilai “presumtif” dalam penentuan Jumlah Lalulintas Rencana (NDT); terdapat beberapa parameter dalam penentuan NDT, seperti faktor distribusi lajur (LDF) dan jumlah rata-rata kelompok sumbu per kendaraan berat (NHVAG). Bila tidak tersedia

data WIM harus ditentukan dengan menggunakan nilai presuntif yang penentuannya didasarkan pada survei lalu lintas yang ada di Australia. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut apakah nilai-nilai presuntif tersebut cocok digunakan untuk kondisi lalu lintas di Indonesia.

4. Nilai *Properties Material*; dalam menentukan *tensile strain* horizontal dan *compressive strain* vertikal maksimum menggunakan program Circlly terdapat *properties material*, seperti rasio poisson, yang nilainya masih didasarkan pada nilai *properties material* yang digunakan di Australia. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian dengan nilai *properties material* yang ada di Indonesia.
5. Pengukuran Lendutan; pengukuran lendutan pada Metode Austroads 2011 menggunakan alat FWD dengan ketentuan bahwa besarnya tegangan kontak saat pengukuran tidak boleh melebihi 15 % terhadap standar tegangan kontak 566 kPa. Oleh karena itu, pengukuran lendutan yang diterapkan di Indonesia harus mengikuti ketentuan yang ada pada Metode Austroads 2011.
6. Penentuan Nilai IRI; berdasarkan Metode Austroads 2011, nilai IRI data *roughness* dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan 1. Pengukuran nilai *roughness* di Australia dilakukan dengan menggunakan alat NAASRA dengan kecepatan standar untuk pengukuran adalah 80 km/jam atau 50 km/jam. Sedangkan di Indonesia kecepatan standar untuk survei *roughness* adalah 40 km/jam. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih mendalam pengaruh kecepatan standar tersebut terhadap nilai IRI yang dihasilkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis kondisi struktural menunjukkan bahwa nilai DSAR7 metode presuntif Austroads 2011 cukup identik dengan nilai CESAL metode Bina Marga. Jenis material yang paling berpengaruh kepada kebutuhan *overlay* adalah lapisan beraspal lama dan diikuti oleh material berbutir. Sedangkan jumlah lapisan dalam pemodelan memberikan pengaruh yang kecil terhadap kebutuhan *overlay*.
2. Analisis kondisi fungsional berdasarkan nilai IRI versi Austroads 2011 menunjukkan bahwa 63,5 % ruas Jalan Nasional Bandung-Purwakarta untuk segmen I dalam kondisi baik dan 36,5 % dalam kondisi rusak. Sedangkan pada segmen II terdapat 84,4 % dalam kondisi baik dan 15,6 % dalam kondisi rusak. Dengan mengetahui jenis kerusakan, yang mempengaruhi nilai *roughness*, melalui survei visual, penanganan suatu ruas jalan dapat ditentukan.
3. Program penanganan menunjukkan bahwa ruas Jalan Nasional Bandung-Purwakarta telah membutuhkan *overlay*, baik untuk segmen 1 maupun untuk segmen 2, agar dapat mencapai umur desain dengan beberapa *treatment* khusus pada titik tertentu yang terjadi lendutan besar, nilai IRI ≥ 9 , dan nilai IRI ≥ 11 . *Treatment* yang dapat dilakukan

mencakup perbaikan drainase, *patching*, dan *heavy patching* sebelum dilakukan *overlay* secara keseluruhan pada kedua segmen.

DAFTAR PUSTAKA

- Austrroads. 2011. *Guide to Pavement Technology Part 5: Pavement Evaluation and Treatment Design*. Sydney.
- Boucher, P. 2007. *Concrete Thinking in Transportation Solutions*. Building Better Highways in Canada, Cement Association of Canada.
- Nada, Q.R. 2004. *Analisa Kondisi Struktural dan Fungsional Perkerasan Jalan Tol: Studi Kasus Jalan Tol Jakarta-Cikampek Ruas Karawang Barat-Karawang Timur*. Tesis tidak diterbitkan. Bandung: Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung.