

PROGRAM PEMELIHARAAN JALAN NASIONAL BERDASARKAN NILAI KERATAAN PERMUKAAN, NILAI LENDUTAN, DAN NILAI MODULUS ELASTISITAS PERKERASAN

David Rachmat Prabowo
MSTT-DTSL, Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jln. Grafika 2, Kampus UGM,
Yogyakarta, 55281
Tlp. (0274) 545675
davidrachmatprabowo@gmail.com

Agus Taufik Mulyono
MSTT-DTSL, Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada
Jln. Grafika 2, Kampus UGM,
Yogyakarta, 55281
Tlp. (0274) 545675
atm8002@yahoo.com

Abstract

Road can serve its users in accordance with the intended design life if a right road maintenance program is implemented. Preparation of road maintenance activities are necessary to assess the condition of the road pavement, which will be used as the basis for determining the type of maintenance needed. This study aimed to determine the road maintenance program based on the value of pavement roughness, the value of deflection, and the modulus of elasticity. The results showed that the determination of road conditions by combining the functional evaluation method, based on the value of International Roughness Index, and structural evaluation method, based on the value of deflection, is more appropriate and representing the actual conditions in the field.

Keywords: pavement condition, road roughness, deflection, road maintenance

Abstrak

Jalan dapat melayani penggunaannya sesuai dengan umur desain yang diharapkan jika program pemeliharaan jalan diterapkan dengan benar. Persiapan kegiatan pemeliharaan jalan diperlukan untuk mengetahui kondisi perkerasan, yang akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan jenis perawatan yang dibutuhkan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan program dan pemeliharaan jalan, berdasarkan nilai kekasaran perkerasan, nilai lendutan, dan modulus elastisitas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penentuan kondisi jalan berdasarkan kombinasi metode evaluasi fungsional, berdasarkan *International Roughness Index*, dan evaluasi struktural, berdasarkan nilai lendutan, lebih sesuai dan lebih mencerminkan kondisi di lapangan.

Kata-kata kunci: kondisi perkerasan, kekasaran jalan, lendutan, pemeliharaan jalan

PENDAHULUAN

Pada dasarnya setiap struktur perkerasan jalan akan mengalami proses perusakan secara progresif sejak jalan pertama kali dibuka untuk lalu lintas. Jalan akan mengalami penurunan kondisi yang disebabkan karena kerusakan. Oleh karena itu, untuk memperlambat laju penurunan kondisi dan mempertahankan kondisi jalan pada tingkat yang layak, perlu dilakukan pemeliharaan yang baik agar jalan tersebut dapat berfungsi sesuai dengan umur manfaat yang direncanakan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, yang mengatur terkait kegiatan pemeliharaan, perawatan, pemeriksaan, dan preservasi jalan, menjelaskan bahwa objek yang menjadi target pemeliharaan adalah ruang milik jalan, yang di dalamnya terdapat badan jalan, bahu jalan, serta bangunan-bangunan pelengkap jalan. Sebuah ruas jalan dimasukkan dalam kategori penanganan tertentu berdasarkan atas kriteria kondisi yang diatur dalam peraturan tersebut.

Kegiatan preservasi jalan nasional juga diatur dalam Rencana Strategis Direktorat Jenderal Bina Marga 2015-2019. Rencana Strategis Direktorat Jenderal Bina Marga 2015-2019 telah menetapkan kebijakan, strategi, dan program strategi dalam penyelenggaraan jalan. Program pemeliharaan jalan yang ditetapkan terdiri atas pemeliharaan rutin kondisi, pemeliharaan rutin preventif, rehabilitasi minor dan mayor, serta peningkatan struktur atau rekonstruksi.

Lintas Selatan Pulau Kalimantan merupakan lintas utama jalan nasional di Pulau Kalimantan. Mayoritas proses perpindahan atau distribusi orang maupun barang (logistik) melewati lintas tersebut. Ruas jalan Bati-Bati–Batas Kota Pelaihari yang berada di Provinsi Kalimantan Selatan merupakan salah satu bagian dari Lintas Selatan tersebut. Oleh karena itu, ruas jalan tersebut harus selalu dipelihara dengan tepat dan baik, sehingga selalu memiliki aksesibilitas dan kondisi perkerasan yang baik. Untuk mengatasi hal ini diperlukan suatu metode untuk menentukan kondisi jalan yang akurat, supaya dapat disusun program pemeliharaan jalan yang tepat dan optimal.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui jenis kondisi dan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan metode evaluasi fungsional berdasarkan nilai kerataan atau IRI (*International Roughness Index*) yang dihasilkan dari survei *roughness* NAASRA dengan metode evaluasi struktural yang berdasarkan nilai lendutan (*Deflection Bowl*) dan nilai modulus elastisitas (analisis ELMOD versi 6) yang dihasilkan dari survei FWD (*Falling Weight Deflectometer*), serta berdasarkan kombinasi kedua metode evaluasi tersebut.

EVALUASI FUNGSIONAL DAN STRUKTURAL

Kondisi Fungsional Jalan Berdasarkan Nilai *International Roughness Index*

Evaluasi fungsional berfungsi untuk mengetahui dampak yang langsung dirasakan oleh pengguna jalan. Parameter yang berhubungan dengan kondisi fungsional adalah kekasaran atau kerataan (*roughness*), alur (*rut depth*), dan kekesatan (*skid resistance*). IRI atau kerataan permukaan jalan dikembangkan oleh Bank Dunia pada tahun 1980-an dan digunakan untuk menggambarkan suatu profil memanjang suatu jalan serta digunakan sebagai standar kerataan permukaan jalan. Satuan yang biasa digunakan adalah meter per kilometer (m/km). Pengukuran IRI didasarkan pada perbandingan akumulasi pergerakan

suspensi kendaraan standar (dalam mm atau inch) dengan jarak yang ditempuh oleh kendaraan selama pengukuran berlangsung (dalam m, km, atau mile).

Untuk mengetahui tingkat kerataan permukaan jalan dapat dilakukan pengukuran dengan menggunakan berbagai metode yang telah direkomendasikan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga maupun AASHTO. *Roughmeter* NAASRA, merupakan alat pengukur kerataan permukaan jalan yang dibuat oleh NAASRA dan saat ini juga telah menjadi standar di Indonesia, sesuai SNI 03-3426-1994. Alat ini dipasangkan pada kendaraan jenis *station wagon*. Apabila tidak tersedia jenis kendaraan tersebut, dapat diganti dengan kendaraan Jeep 4 *wheel drive* atau *pick up* dengan penutup pada baknya.

Kondisi Struktural Jalan Berdasarkan Nilai Lendutan dan Nilai Modulus Elastisitas

Evaluasi struktural berfungsi untuk mengetahui kemampuan perkerasan untuk mendukung repetisi beban lalu lintas kendaraan selama umur rencana. *Falling Weight Deflectometer* (FWD) merupakan suatu alat uji lapangan untuk perkerasan jalan yang telah lama digunakan di berbagai negara. Sekitar 30 tahun yang lalu alat ini diperkenalkan pertama kali di Perancis untuk mengevaluasi struktur perkerasan jalan. Selanjutnya, pada tahun 1981 Denmark menggunakan FWD untuk menilai daya dukung, umur manfaat, dan desain *overlay* pada jaringan jalan.

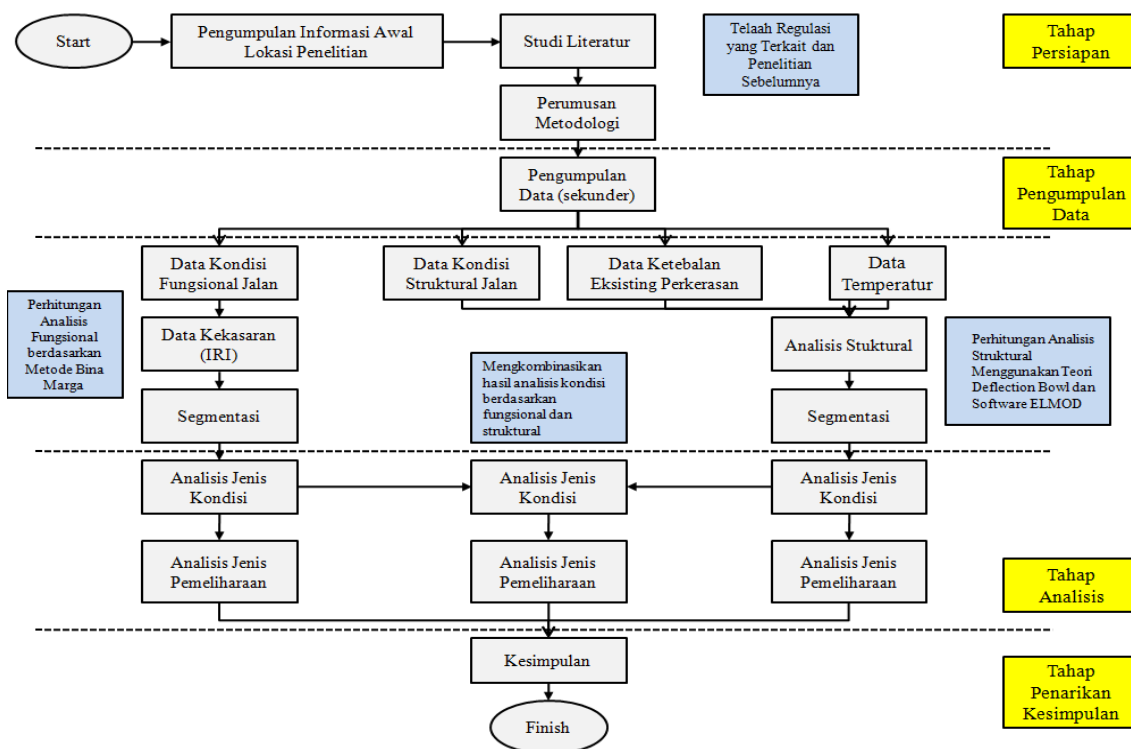
Horak, dkk. (2006) melakukan perhitungan evaluasi kekuatan struktur perkerasan jalan dengan menggunakan metode pendekatan nilai lendutan yang dihasilkan dari survei uji lendutan menggunakan alat FWD. Metode pendekatan nilai lendutan yang digunakan oleh Horak ini dinamakan *Deflection Bowl*. Penentuan jenis kondisi tiap lapis perkerasan dikategorikan berdasarkan nilai lendutan yang dihasilkan dari survei uji lendutan menggunakan alat FWD.

Nilai lendutan juga digunakan untuk menghitung nilai modulus elastisitas tiap lapis perkerasan. Nilai modulus elastisitas dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan jenis kondisi tiap lapis perkerasan. Nilai modulus elastisitas ini dihasilkan dari perhitungan balik atau *backcalculation*. Konsep perhitungan balik pertama kali diusulkan oleh Westergaard pada tahun 1925. Prinsip perhitungan ini menunjukkan bahwa modulus perkerasan jalan dapat dihitung dengan mempersamakan cekung lendutan teoritis dengan hasil survei. Besarnya lendutan perkerasan yang dihasilkan dapat dihitung dari data komposisi dan tebal lapisan perkerasan (modulus elastisitas dan rasio *poisson*), pengaruh lingkungan, dan konfigurasi beban roda. Perhitungan balik dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan teori lapisan elastis. Akan tetapi, proses ini tidak praktis dan memakan waktu yang sangat lama. Oleh karena itu, banyak peneliti mengembangkan beberapa program komputer untuk melakukan proses perhitungan balik, yang di antaranya adalah ELMOD (Dynatest), dan BAKFAA (Federal Aviation Administration).

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada pada ruas jalan Bati-Bati–Batas Kota Pelaihari, mulai dari km 33+500 sampai dengan km 62+900, yang berada di Provinsi Kalimantan Selatan. Data umum ruas jalan Bati-Bati–Batas Kota Pelaihari adalah sebagai berikut:

- 1) Status jalan : Jalan Nasional
- 2) Nomor link : 005
- 3) Tipe perkerasan : Perkerasan lentur
- 4) Panjang jalan : 29,548 km
- 5) Jalur lalu lintas : 6,00-7,00 m
- 6) Lebar badan jalan : 12,00 m



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

Data yang dibutuhkan untuk mendukung analisis pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari hasil pengujian pada tahun 2013 oleh Satuan Kerja Perencanaan dan Pengawasan Jalan Nasional Provinsi Kalimantan Selatan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Data yang diperlukan terdiri atas data umum dan data gambar potongan melintang ruas jalan, data hasil pengukuran kekasaran atau kerataan (nilai IRI) dari survei IIRMS menggunakan alat *Roughmeter* NAASRA, data hasil pengukuran nilai lendutan dari survei uji lendutan menggunakan alat FWD, dan data tebal perkerasan *eksisting* dari hasil uji *core drill* atau *test pit*.

Penelitian ini dibagi dalam 4 tahap, yakni tahap persiapan, tahap pengumpulan data sekunder, tahap analisis, dan tahap penarikan kesimpulan. Tahap Persiapan terdiri atas pengumpulan informasi awal lokasi penelitian, studi literatur, dan perumusan metodologi. Tahap kedua, yaitu penajaman alur pikir yang akan digunakan di dalam penelitian ini, supaya hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Tahap analisis terdiri atas analisis jenis kondisi dan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan nilai IRI, analisis jenis kondisi dan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan nilai lendutan metode *Deflection Bowl*, analisis jenis kondisi dan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan nilai modulus elastisitas hasil *software* ELMOD versi 6, dan analisis jenis kondisi dan rekomendasi pemeliharaan gabungan.

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Nilai IRI menunjukkan bahwa 97,28% ruas jalan Bati-Bati–Batas Kota Pelaihari dalam keadaan baik dan hanya memerlukan pemeliharaan preventif, serta 2,72% dalam keadaan sedang dan memerlukan rehabilitasi minor.

Berdasarkan nilai lendutan *Deflection Bowl*, 66,42% ruas jalan Bati-Bati–Batas Kota Pelaihari dalam keadaan baik dan hanya memerlukan pemeliharaan preventif dan 10,45% dalam keadaan rusak ringan dan memerlukan rehabilitasi mayor. Hanya 23,13% dalam keadaan rusak berat dan memerlukan rekonstruksi.

Berdasarkan nilai modulus elastisitas dari ELMOD versi 6, terdapat 34,33% ruas jalan Bati-Bati–Batas Kota Pelaihari dalam keadaan baik dan hanya memerlukan pemeliharaan preventif. Terdapat 28,36% ruas jalan dalam keadaan sedang dan memerlukan rehabilitasi minor, 27,61% dalam keadaan rusak ringan serta memerlukan rehabilitasi mayor, serta 9,70% dalam keadaan rusak berat dan memerlukan rekonstruksi.

Analisis Berdasarkan Kombinasi Nilai IRI dengan Nilai Lendutan

Langkah pada tahapan ini adalah dengan menggabungkan jenis kondisi berdasarkan nilai IRI dan jenis kondisi berdasarkan nilai lendutan metode *Deflection Bowl*. Kemudian ditentukan jenis kondisi baru berdasarkan penggabungan kedua kondisi tersebut. Selanjutnya ditentukan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan jenis kondisi gabungan tersebut.

Hasil analisis jenis kondisi dan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan kombinasi nilai IRI dengan nilai lendutan *Deflection Bowl* menunjukkan bahwa 65,99% ruas jalan Bati-Bati–Batas Kota Pelaihari dalam keadaan baik dan hanya memerlukan pemeliharaan preventif, 2,04% dalam keadaan sedang dan memerlukan rehabilitasi minor, 10,88% dalam keadaan rusak ringan dan memerlukan rehabilitasi mayor, serta 21,09% dalam keadaan rusak berat dan memerlukan rekonstruksi.

Analisis Berdasarkan Kombinasi Nilai IRI dengan Nilai Modulus Elastisitas ELMOD Versi 6

Langkah pada tahapan ini adalah dengan menggabungkan jenis kondisi berdasarkan nilai IRI dan jenis kondisi berdasarkan nilai modulus elastisitas ELMOD versi 6, dan ditentukan penentuan jenis kondisi baru berdasarkan penggabungan kedua kondisi tersebut. Kemudian ditentukan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan jenis kondisi gabungan tersebut. Hasil analisis jenis kondisi dan rekomendasi pemeliharaan berdasarkan kombinasi nilai IRI dengan nilai modulus elastisitas menunjukkan bahwa 39,46% ruas jalan Bati-Bati-Batas Kota Pelaihari dalam keadaan baik dan hanya memerlukan pemeliharaan preventif, 27,21% dalam keadaan sedang dan memerlukan rehabilitasi minor, 25,17% dalam keadaan rusak ringan dan memerlukan rehabilitasi mayor, serta 8,16% dalam keadaan rusak berat dan memerlukan rekonstruksi.

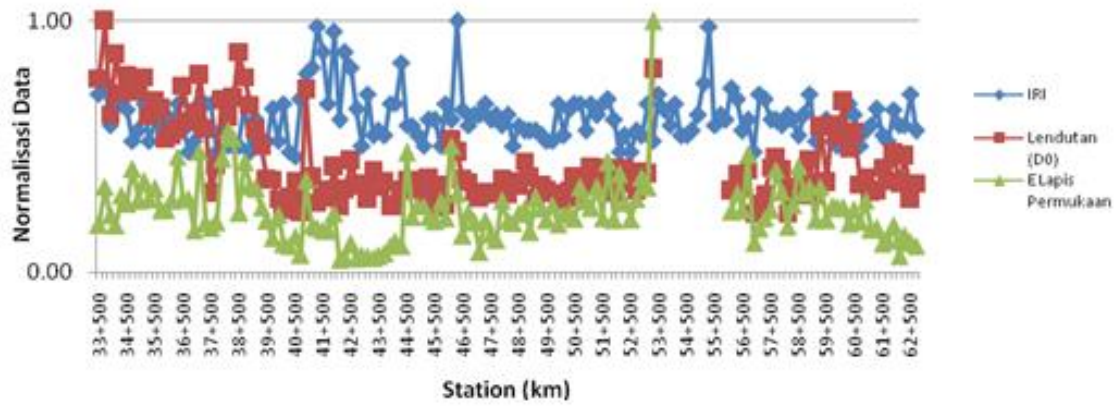
Perbandingan Evaluasi Fungsional dan Evaluasi Struktural

Tabel 1 menunjukkan rekapitulasi jenis kondisi dan rekomendasi pemeliharaan hasil masing-masing analisis. Gambar 2 menjelaskan perbandingan hasil normalisasi data antara nilai IRI, nilai lendutan (D_0), dan nilai modulus elastisitas lapis permukaan. Gambar 3 menjelaskan perbandingan hasil normalisasi data antara nilai IRI, nilai lendutan (D_0), dan nilai modulus elastisitas lapis pondasi atas. Sedangkan Gambar 4 menjelaskan perbandingan hasil normalisasi data antara nilai IRI, nilai lendutan (D_0), dan nilai modulus elastisitas lapis tanah dasar.

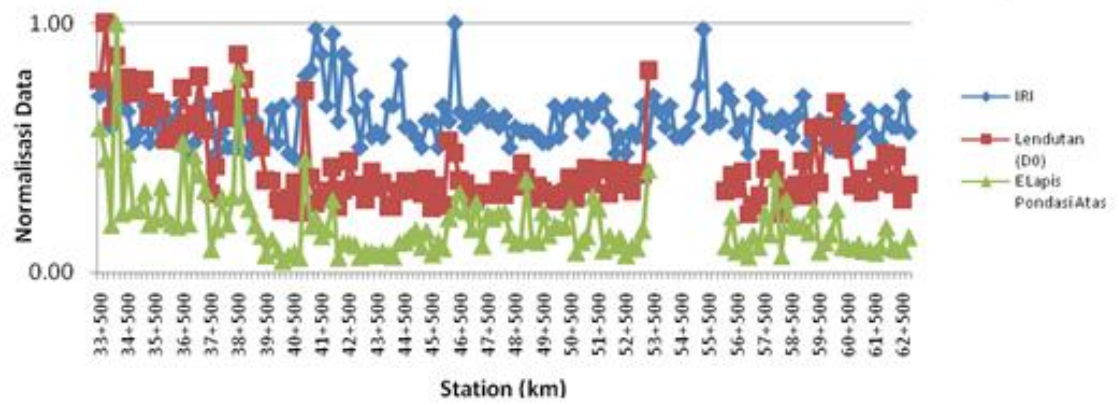
Tabel 1 Rekapitulasi Jenis Kondisi dan Rekomendasi Pemeliharaan Hasil Analisis

Kondisi	Metode Evaluasi					Rekomendasi Pemeliharaan
	Nilai Kerataan (IRI)	Nilai Lendutan (<i>Deflection Bowl</i>)	Nilai Modulus Elastisitas (ELMOD versi 6)	Kombinasi IRI dengan Lendutan (<i>Deflection Bowl</i>)	Kombinasi IRI dengan Modulus Elastitas (ELMOD versi 6)	
Baik	97,28%	66,42%	34,33%	65,99%	39,46%	Pemel. Preventif
Sedang	2,72%	-	28,36%	2,04%	27,21%	Rehabilitasi Minor
Rusak Ringan	-	10,45%	27,61%	10,88%	25,17%	Rehabilitasi Mayor
Rusak Berat	-	23,13%	9,7%	21,09%	8,16%	Rekonstruksi

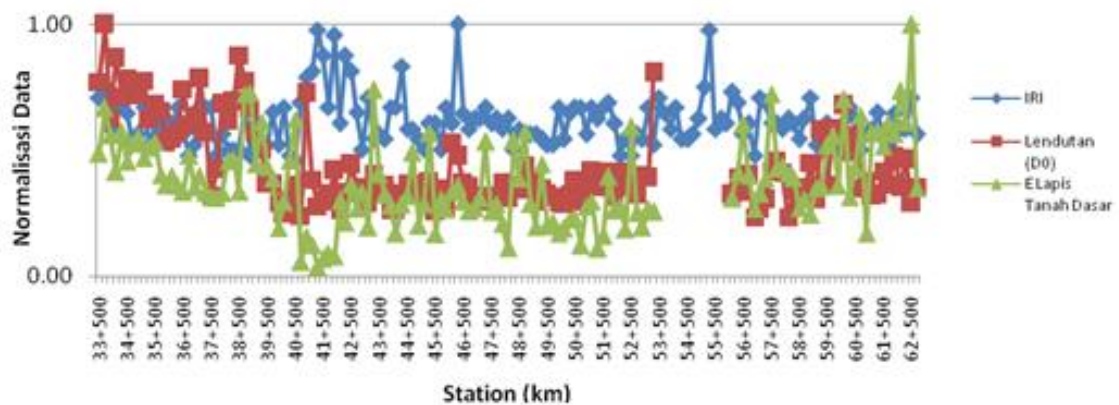
Terlihat pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 bahwa nilai IRI, nilai lendutan, dan nilai modulus elastisitas tidak saling terkait. Hal ini menunjukkan bahwa suatu lokasi ruas jalan yang mempunyai nilai IRI dengan kategori baik belum tentu mempunyai nilai lendutan dan nilai modulus elastisitas yang juga baik, begitu juga sebaliknya. Oleh sebab itu, untuk mengevaluasi suatu kondisi ruas jalan diperlukan adanya kombinasi metode evaluasi fungsional dan metode evaluasi struktural yang bersifat saling melengkapi agar diperoleh penentuan jenis kondisi lapis perkerasan jalan yang tepat dan akurat.



Gambar 2 Normalisasi Data Nilai IRI, Nilai Lendutan (D_0), dan Nilai Modulus Elastisitas Lapis Permukaan



Gambar 3 Normalisasi Data Nilai IRI, Nilai Lendutan (D_0), dan Nilai Modulus Elastisitas Lapis Pondasi Atas



Gambar 4 Normalisasi Data Nilai IRI, Nilai Lendutan (D_0), dan Nilai Modulus Elastisitas Lapis Tanah Dasar

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat perbedaan antara hasil analisis tiap metode. Metode kombinasi nilai IRI dengan nilai lendutan metode *Deflection Bowl* lebih tepat digunakan karena mewakili kondisi fungsional dan struktural perkerasan. Sedangkan metode kombinasi nilai IRI dengan nilai modulus elastisitas *software* ELMOD versi 6 kurang tepat digunakan, karena nilai modulus elastisitas hasil analisis *software* ELMOD versi 6 sangat bergantung pada data ketebalan tiap lapisan dan data material yang digunakan. Apabila data ketebalan tiap lapisan dan data material yang digunakan pada tiap lapisan tidak diketahui dengan benar, nilai modulus elastisitas hasil perhitungan balik tidak akurat dan tidak representatif terhadap kondisi sebenarnya.

Penentuan jenis kondisi dan pemilihan program pemeliharaan jalan nasional yang hanya berdasarkan nilai kerataan permukaan (IRI) kurang tepat dan kurang akurat. Karena itu, sebaiknya penentuan jenis kondisi dan pemilihan program pemeliharaan jalan nasional ditinjau dari kombinasi beberapa survei, seperti kombinasi survei lendutan menggunakan alat FWD, yang mencerminkan kondisi struktural, dengan survei visual atau permukaan (IRI, Survei Kondisi Jalan, *Pavement Condition Index*) yang mencerminkan kondisi fungsional jalan, sehingga akan diperoleh data kondisi perkerasan jalan yang akurat dan representatif, yang nantinya akan digunakan untuk menentukan program pemeliharaan jalan yang tepat dan optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 1994. *Tata Cara Survei Kerataan Permukaan Perkerasan Jalan dengan Alat Ukur Kerataan NAASRA*. SNI 03-3426-1994. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2015. *Rencana Strategis Bina Marga 2015-2019*. Jakarta.
- Horak, E. dan Emery, S. 2006. *Falling Weight Deflectometer Bowl Parameters as Analysis Tool for Pavement Structural Evaluations*. The 22nd ARRB Conference. Canberra.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2011. *Peraturan Menteri Nomor 13 /PRT/M/2011, tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2011. *Peraturan Menteri Nomor 19 /PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan*. Jakarta.
- Mulyono, A.T. 2015. *Penyusunan Usulan Rekomendasi Teknis Pengembangan Teknologi Bahan dan Peralatan Preservasi Jalan Nasional*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.