

ANALISIS KEGAGALAN PERKERASAN JALAN PADA JALAN RAYA TIMUR KENDAL

Muhammad Yudha P, Ronny Albar M, Jati Utomo Dwi Hatmoko^{*)}, Bagus Hario Setiadji^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Jalan Raya Pantura sering mengalami kerusakan yang disebabkan oleh berbagai macam faktor. Seperti halnya Jalan Raya Timur Kendal yang berada pada jalur Pantura, jalan tersebut mengalami kerusakan secara periodik di setiap tahun. Banjir yang terjadi pada daerah tersebut juga membantu merusak jalan secara signifikan. Perlu dilakukannya penelitian untuk mengetahui kondisi dari jalan Raya Timur Kendal agar kerusakan yang terjadi setiap tahun dapat diatasi dengan menggunakan metode yang tepat. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kondisi kegagalan perkerasan Jalan Raya Timur Kendal. Metodologi penelitian ini adalah membandingkan nilai kemampuan pelayanan jalan kondisi saat ini dengan nilai kemampuan pelayanan akhir jalan sehingga didapatkan kondisi apakah Jalan Raya Timur Kendal berada pada kondisi normal, kritis atau gagal. Hasil analisis dapat disimpulkan bahwa sebanyak 81% ruas jalan mengalami kondisi gagal dan 19% mengalami kondisi normal.

Kata kunci: Perkerasan Jalan, Kerusakan Jalan, Kemampuan Pelayanan Jalan

ABSTRACT

Pantura Highway often suffer road damage from many factors. Just like Kendal East Highway which located in Pantura's Lane, that road suffer road damage each year. Flood that happen in the area also contribute to road damage significantly. It needs to be studied for knowing Kendal East Highway Condition, so the road damage that happen each year can be anticipated with right method. The purpose of this study is to analyze road pavement failure condition in Kendal East Highway. The methodology in this study is to compare an existing road serviceability index with road serviceability index limit so can be concluded if Kendal East Highway in normal, critical, or failure condition. Result from the analysis can be concluded that 81% of road section in failure condition and 19% in normal condition

Keywords: road pavement, road damage, road serviceability.

PENDAHULUAN

Laporan Kepolisian Republik Indonesia (2014) menunjukkan bahwa pertumbuhan sarana transportasi, yaitu kendaraan yang berada di Indonesia mencapai 11% per tahun. Di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2015 tercatat 830,000 kendaraan per tahun yang

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

memasuki wilayah Jawa Tengah, 50,000 kendaraan per tahun keluar Jawa Tengah, 340,000 kendaraan pertahun antar kabupaten/kota, dan 310,000 kendaraan per tahun yang keluar Jawa Tengah (Dishubkominfo, 2015).

Kenaikan jumlah kendaraan yang masuk dan keluar menuntut tingkat kemampuan layan jalan yang seharusnya kian meningkat tiap tahun. Namun masih ditemukan kerusakan jalan yang terjadi pada Jalur Pantura termasuk pada ruas Jalan Raya Timur Kendal. Kerusakan yang terjadi pada ruas jalan tersebut terjadi secara terus-menerus di setiap tahun khususnya pada STA 25+600 – STA 27+600.

Metode penanganan kerusakan jalan yang tepat sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah kerusakan yang terjadi secara terus-menerus. Tentunya untuk dapat melakukan hal tersebut dibutuhkan informasi mengenai kondisi dari jalan yang ditinjau, apakah jalan tersebut berada pada fase normal, kritis, atau pada kondisi gagal.

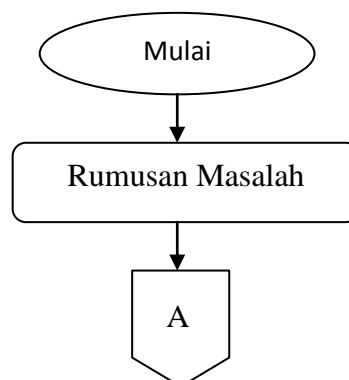
Kondisi gagal yang dimaksud sebagaimana dijelaskan dalam UU No.18/1999 pasal 1 ayat 7 “keadaan bangunan yang setelah diserahkan oleh penyedia jasa kepada pengguna jasa menjadi tidak berfungsi baik sebagian atau secara keseluruhan dan/atau tidak sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam kontrak kerja konstruksi atau pemanfaatannya yang menyimpang sebagai akibat kesalahan penyedia dan/atau pengguna jasa”. Untuk mendefinisikan kegagalan jalan digunakan perhitungan indeks kemampuan layan jalan atau *Present Serviceability Index* (PSI).

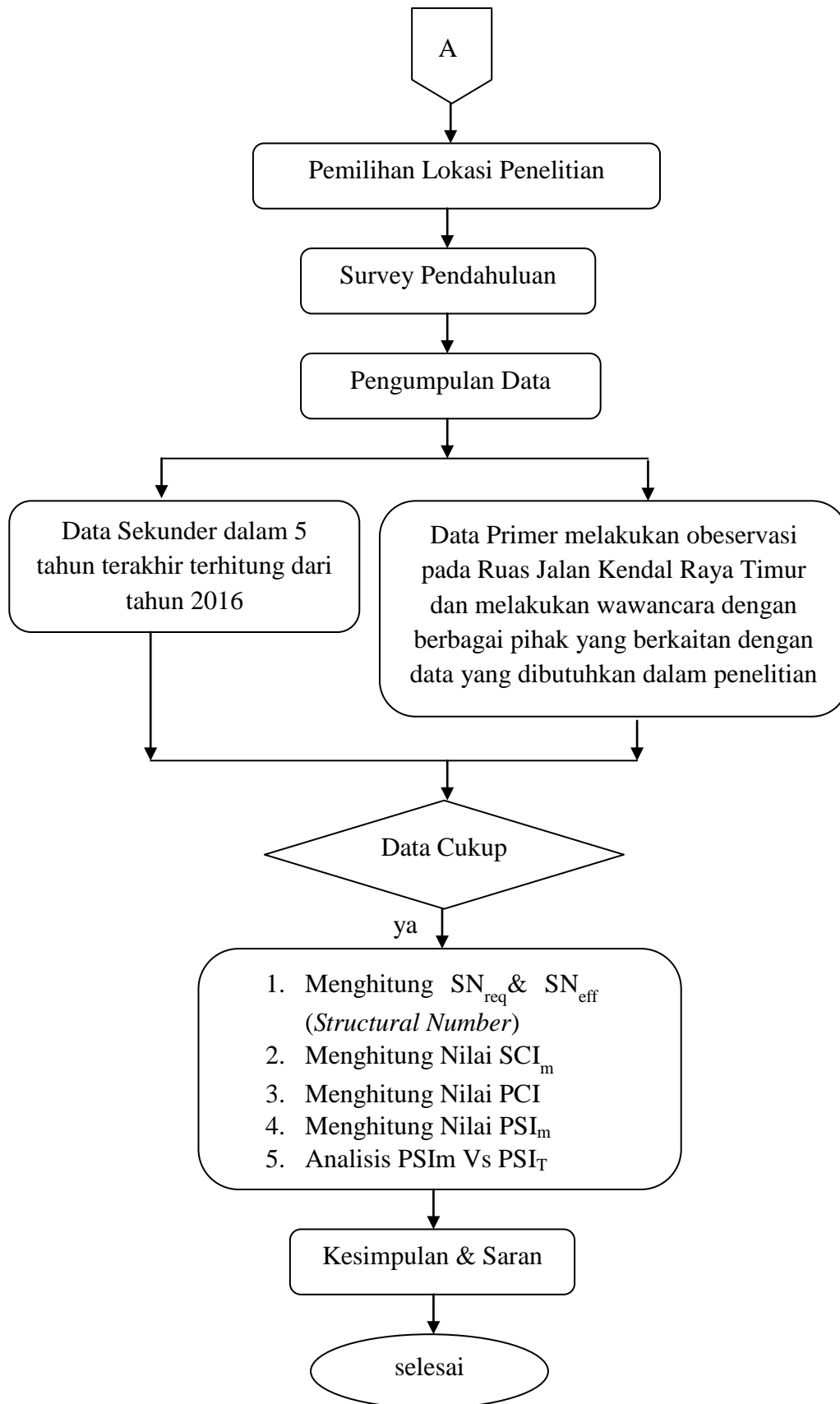
Indeks kemampuan layan jalan (PSI) merupakan metode yang dikembangkan oleh *American Association of State Highway and Transportation Officials*. terdapat 2 jenis fase kemampuan layan jalan yaitu, kemampuan layan jalan awal yang bergantung pada tingkat kehalusan atau kerataan perkerasan awal, dan kemampuan layan jalan akhir yang bergantung pada kekasaran atau ketidak-rataan jalan yang masih memungkinkan untuk dilalui kendaraan sebelum dilakukan rehabilitasi.

Menurut simamora (2015) nilai PSI terdiri dari 2 aspek yaitu aspek fungsional (PSI_f) dan aspek struktural (PSI_s) dengan bobot masing-masing 30% untuk aspek fungsional dan 70% untuk aspek struktural. Perpaduan antara aspek fungsional dan aspek struktural didapat nilai *Present Serviceability Index modification* (PSI_m). nilai PSI_m dibandingkan dengan index kemampuan akhir jalan atau *Present Serviceability Index terminal* (PSI_T) untuk mendapat kesimpulan apakah jalan tersebut dalam fase normal, kritis, atau gagal.

METODE PENELITIAN

Berikut adalah Diagram Alir dari penelitian ini





Gambar 1. Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai PSI terdiri dari 2 aspek yaitu aspek fungsional dan aspek struktural. Aspek fungsional merupakan fungsi dari nilai *Pavement Condition Index* (PCI). Aspek structural merupakan fungsi dari *Structure Condition Index* (SCI) yang di wakili oleh *Structural Number*

Aspek Fungsional

Dalam analisis ini menggunakan nilai PCI yang diolah dari data IRI di tahun 2016. Hubungan nilai PCI dan IRI dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut:

$$PCI = (12,905 - IRI)/0,119 \text{ (Prabowo dkk, 2013)(1)}$$

Tabel 1. Nilai IRI 2016 dan PCI

No	STA	PANJANG (KM)	NILAI IRI	KONDISI IRI	PCI	KONDISI PCI
1	25+600	0,1	4,07	sedang	74,2437	<i>satisfactory</i>
2	25+700	0,1	5,05	sedang	66,0084	<i>Fair</i>
3	25+800	0,1	5,92	sedang	58,69748	<i>fair</i>
4	25+900	0,1	9,24	rusak ringan	30,79832	<i>very poor</i>
5	26+000	0,1	6,16	sedang	56,68067	<i>fair</i>
6	26+100	0,1	5,67	sedang	60,79832	<i>fair</i>
7	26+200	0,1	6,65	sedang	52,56303	<i>poor</i>
8	26+300	0,1	4,93	sedang	67,01681	<i>fair</i>
9	26+400	0,1	8,13	rusak ringan	40,12605	<i>poor</i>
10	26+500	0,1	5,79	sedang	59,78992	<i>fair</i>
11	26+600	0,1	2,84	baik	84,57983	<i>satisfactory</i>
12	26+700	0,1	4,93	sedang	67,01681	<i>Fair</i>
13	26+800	0,1	8,25	rusak ringan	39,11765	<i>very poor</i>
14	26+900	0,1	4,93	sedang	67,01681	<i>Fair</i>
15	27+000	0,1	11,94	rusak ringan	8,109244	<i>failed</i>
16	27+100	0,1	8,25	rusak ringan	39,11765	<i>very poor</i>
17	27+200	0,1	3,95	baik	75,2521	<i>satisfactory</i>
18	27+300	0,1	2,47	baik	87,68908	<i>good</i>
19	27+400	0,1	2,96	baik	83,57143	<i>satisfactory</i>
20	27+500	0,1	2,47	baik	87,68908	<i>good</i>
21	27+600	0,1	2,84	baik	84,57983	<i>satisfactory</i>
22	27+700	0,1	3,21	baik	81,47059	<i>satisfactory</i>
23	27+823	0,03	2,47	baik	87,68908	<i>good</i>

Aspek Struktural

Dalam analisis ini menggunakan Nilai SCI yang didapat dari pembagian nilai SN_{eff} terhadap SN_{req} seperti pada Persamaan $SCI_m = (SN_{eff} / SN_{req})$ (Zhang dkk, 2011). Nilai SCI merupakan fungsi dari nilai PSI_s (Simamora dkk., 2014).

$$SN_{eff} = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m \text{ (AASHTO,1993)(2)}$$

Adapun data pada Persamaan (2) yaitu, tebal perkerasan (D_i), koefisien relatif (a_i), dan koefisien drainase (m_i) yang dibutuhkan untuk menghitung Nilai SN_{req} berdasarkan data desain yang digunakan dalam peningkatan perkerasan pada ruas Jalan Raya Timur Kendal terletak pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Perhitungan nilai SN_{eff}

STA	Tebal Perkerasan				SN eff					
	Lap. Permukaan		Pondasi atas	Pondasi Bawah	Koefisien Relatif			Koefisien Drainase		Sneff
	AC WC (in.)	AC BC (in.)	AC Base (in.)	Agregat Kelas A (in.)	a_1	a_2	a_3	m_2	m_3	
25+600 – 25+700	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
25+700 – 25+800	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
25+800 – 25+900	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
25+900 – 26+000	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
26+000 – 26+100	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
26+100 – 26+200	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.4	0.35	0.14	1.35	1.35	6.139764
26+200 – 26+300	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
26+300 – 26+400	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.4	0.35	0.14	1.35	1.35	6.139764
26+400 – 26+500	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.4	0.35	0.14	1.35	1.35	6.139764
26+500 – 26+600	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.4	0.35	0.14	1.35	1.35	6.139764
26+600 – 26+700	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.4	0.35	0.14	1.35	1.35	6.139764
26+700 – 26+800	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
26+800 – 26+900	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
26+900 – 27+000	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
27+000 – 27+100	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
27+100 – 27+200	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
27+200 – 27+300	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
27+300 – 27+ 400	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.4	0.35	0.14	1.35	1.35	6.139764
27+400 – 27+500	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.35	0.25	0.14	1.35	1.35	5.246063
27+500 – 27+600	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.4	0.35	0.14	1.35	1.35	6.139764
27+600 – 27+700	1.9685	3.14961	4.72441	9.84252	0.4	0.35	0.14	1.35	1.35	6.139764

$$SN_{req} = a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3 \text{ (AASHTO,1993)} \dots \dots \dots (3)$$

Adapun data pada persamaan (3) yaitu, tebal perkerasan (D_i), koefisien lapisan (a_i), dan koefisien drainase (m_i) yang dibutuhkan untuk menghitung Nilai SN_{req} berdasarkan data desain yang digunakan dalam peningkatan perkerasan pada ruas Jalan Raya Timur Kendal adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Tebal perkerasan, koefisien lapisan, dan koefisien drainase

Lapisan	Tebal D_i (in)	Koefisien Lapisan a_i (1/in)	Koefisien Drainase m_i (1/in)
1	5,12	0,44	-
2	4,72	0,44	1,35
3	9,84	0,14	1,35

Dengan menggunakan table 3, didapat nilai SN_{req} sebagai berikut:

$$SN_{req} = 5,12 \times 0,44 + 4,72 \times 0,44 \times 1,35 + 9,84 \times 0,14 \times 1,35$$

$$SN_{req} = 6,92$$

Perhitungan SCI

Setelah mendapat nilai SN_{req} dan SN_{eff} maka nilai SCI dapat diperoleh dengan data tersajikan pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Perhitungan SCI

STA	SN_{req} (a)	SN_{eff} (b)	SCI_m (b/a)
25+600 – 25+700	6,918504	5,246063	0,758266
25+700 – 25+800	6,918504	5,246063	0,758266
25+800 – 25+900	6,918504	5,246063	0,758266
25+900 – 26+000	6,918504	5,246063	0,758266

STA	SN _{req} (a)	SN _{eff} (b)	SCI _m (b/a)
26+000 – 26+100	6,918504	5,246063	0,758266
26+100 – 26+200	6,918504	6,139764	0,887441
26+200 – 26+300	6,918504	5,246063	0,758266
26+300 - 26+400	6,918504	6,139764	0,887441
26+400 – 26+500	6,918504	6,139764	0,887441
26+500 – 26+600	6,918504	6,139764	0,887441
26+600 – 26+700	6,918504	6,139764	0,887441
26+700 – 26+800	6,918504	5,246063	0,758266
26+800 – 26+900	6,918504	5,246063	0,758266
26+900 – 27+000	6,918504	5,246063	0,758266
27+000 – 27+100	6,918504	5,246063	0,758266
27+100 – 27+200	6,918504	5,246063	0,758266
27+200 – 27+300	6,918504	5,246063	0,758266
27+300 – 27+ 400	6,918504	6,139764	0,887441
27+400 – 27+500	6,918504	5,246063	0,758266
27+500 – 27+600	6,918504	6,139764	0,887441
27+600 – 27+700	6,918504	6,139764	0,887441

Menghitung PSI_m

Dari Tabel 1 dan Tabel 4 dapat diketahui nilai PCI diseluruh STA memiliki nilai PCI > 10 dan SCI_m < 1 PCI < 10 dan SCI_m < 1 berlaku disepanjang ruas Jalan Raya Kendal Timur. Sehingga digunakan Persamaan 4 dan Persamaan 5 karena memenuhi syarat untuk digunakan.

$$PSI_m = \alpha_1 \times \left[\frac{PCI}{10} \times 2 \right] + \alpha_2 \times [SCI_m \times 2] \text{ (Simamora, 2015)} \dots\dots\dots(4)$$

$$PSI_m = \alpha_1 \times \left[2 + \frac{PCI-10}{90} \times 3 \right] + \alpha_2 \times [SCI_m \times 2] \text{ (Simamora, 2015)} \dots\dots\dots(5)$$

Tabel 5. Perhitungan PSI_m

STA	PCI	SCI	Persamaan	α ₁	α ₂	PSI _m
25+600 – 25+700	74,244	0,758	5	0,3	0,7	2,3
25+700 – 25+800	66,008	0,758	5	0,3	0,7	2,2
25+800 – 25+900	58,697	0,758	5	0,3	0,7	2,1
25+900 – 26+000	30,798	0,758	5	0,3	0,7	1,9
26+000 – 26+100	56,681	0,758	5	0,3	0,7	2,1
26+100 – 26+200	60,798	0,887	5	0,3	0,7	2,4
26+200 – 26+300	52,563	0,758	5	0,3	0,7	2,1
26+300 - 26+400	67,017	0,887	5	0,3	0,7	2,4
26+400 – 26+500	40,126	0,887	5	0,3	0,7	2,1
26+500 – 26+600	59,790	0,887	5	0,3	0,7	2,3
26+600 – 26+700	84,580	0,887	5	0,3	0,7	2,6
26+700 – 26+800	67,017	0,758	5	0,3	0,7	2,2
26+800 – 26+900	39,118	0,758	5	0,3	0,7	2,0
26+900 – 27+000	67,017	0,758	5	0,3	0,7	2,2
27+000 – 27+100	8,109	0,758	4	0,3	0,7	1,5

STA	PCI	SCI	Persamaan	α_1	α_2	PSI _m
27+100 – 27+200	39,118	0,758	5	0,3	0,7	2,0
27+200 – 27+300	75,252	0,758	5	0,3	0,7	2,3
27+300 – 27+ 400	87,689	0,887	5	0,3	0,7	2,6
27+400 – 27+500	83,571	0,758	5	0,3	0,7	2,4
27+500 – 27+600	87,689	0,887	5	0,3	0,7	2,6
27+600 – 27+700	84,580	0,887	5	0,3	0,7	2,6

Check Kegagalan Kondisi Struktur Perkerasan

Setelah didapat nilai PSI_m maka dapat dilakukan analisis seperti di Tabel 6. Nilai PSI_T = 2,5 dikarenakan ruas Jalan Raya Timur Kendal merupakan jalan nasional non tol. Setelah dilakukan analisis maka dapat terlihat bagaimana kondisi perkerasan jalan tersebut.

Tabel 6 Status kondisi perkerasan jalan berdasarkan nilai PSI_m & PSI_T

Kondisi	Hasil
PSI _m > PSI _T	Tidak gagal
PSI _m = PSI _T	Kritis
PSI _m < PSI _T	Gagal

(Sumber : Simamora, 2015)

Tabel 7. *Check* status kondisi struktur perkerasan

STA	PSI _m	PSI _T	Status Kondisi	Status Perkerasan
25+600 – 25+700	2,3	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
25+700 – 25+800	2,2	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
25+800 – 25+900	2,1	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
25+900 – 26+000	1,9	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
26+000 – 26+100	2,1	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
26+100 – 26+200	2,4	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
26+200 – 26+300	2,1	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
26+300 - 26+400	2,4	2,5	PSI _m = PSI _T	Gagal
26+400 – 26+500	2,1	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
26+500 – 26+600	2,3	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
26+600 – 26+700	2,6	2,5	PSI _m > PSI _T	Tidak Gagal
26+700 – 26+800	2,2	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
26+800 – 26+900	2,0	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
26+900 – 27+000	2,2	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
27+000 – 27+100	1,5	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
27+100 – 27+200	2,0	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
27+200 – 27+300	2,3	2,5	PSI _m < PSI _T	Gagal
27+300 – 27+ 400	2,6	2,5	PSI _m > PSI _T	Tidak Gagal
27+400 – 27+500	2,4	2,5	PSI _m = PSI _T	Gagal
27+500 – 27+600	2,6	2,5	PSI _m > PSI _T	Tidak Gagal
27+600 – 27+700	2,6	2,5	PSI _m > PSI _T	Tidak Gagal

Pada

Tabel 7 dapat terlihat kondisi status perkerasan ruas Jalan Raya Kendal Timur. Dilihat dari

kondisi ruas Jalan Raya Kendal Timur struktur perkerasan sebagian besar berada dalam kondisi gagal secara struktural dan fungsional. Sebesar 81% struktur perkerasan jalan menderita kondisi gagal dan 19% struktur perkerasan jalan dalam kondisi tidak gagal. Kondisi kegagalan diperoleh dimana nilai $PSI_m < PSI_T$. Kondisi kritis diperoleh dimana nilai $PSI_m = PSI_T$. Kondisi tidak gagal diperoleh dalam kondisi $PSI_m > PSI_T$. Kegagalan struktur perkerasan terjadi pada STA 25+600-26+600, 26+700 – 27+300, dan 27+400 – 27+500. Kondisi tidak gagal pada struktur perkerasan terjadi pada STA 26+600 – 26+700, 27+300 – 27+ 400, dan 27+500 – 27+700 Hal ini menunjukkan bahwa Ruas Jalan Raya Kendal Timur perlu dilakukan penanganan ataupun peningkatan struktur perkerasan jalan dikarenakan sebanyak 81% dari total panjang STA yang ditinjau menderita kegagalan secara struktural dan fungsional.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini dihasilkan beberapa kesimpulan yang menjawab beberapa permasalahan yang terjadi pada kerusakan struktur perkerasan Ruas Jalan Raya Kendal Timur, yaitu :

1. Hasil analisis kegagalan perkerasan jalan secara fungsional ($PCI = f(IRI)$) didapat nilai PCI terendah 8,11 dan tertinggi 87,69. Kondisi jalan diperoleh sebesar 13% dalam kondisi *good* (baik), 26% dalam kondisi *satisfactory* (memuaskan), 35% dalam kondisi *fair* (cukup), 9% dalam kondisi *poor* (buruk), 13% dalam kondisi *very poor* (sangat buruk), dan 4% dalam kondisi *failed* (gagal) menurut ASTM D6433-07.
2. Hasil analisis kegagalan perkerasan jalan secara struktural (SCI_m) didapat nilai rata-rata SCI_m sebesar 0,81. Karena nilai $SCI_m < 1$ maka mengindikasikan bahwa kondisi struktur perkerasan jalan mengalami penurunan dari kondisi awalnya.
3. Berdasarkan analisis kegagalan secara fungsional ($PCI = f(IRI)$) dan struktural (SCI_m) ruas Jalan Raya Kendal Timur dimulai dari STA 25+600-27+600 sebanyak 81% dan 19% berada pada kondisi tidak gagal. Kegagalan struktur perkerasan terjadi pada STA 25+600-26+600, 26+700 – 27+300, dan 27+400 – 27+500. Kondisi tidak gagal terjadi di sepanjang STA 26+600 – 26+700, 27+300 – 27+ 400, dan 27+500 – 27+700 Nilai PSI_m rata-rata sebesar 2,24. Kondisi ini menunjukkan dibutuhkannya penanganan berupa peningkatan struktur perkerasan jalan pada STA yang mengalami kondisi gagal dan kritis.
4. Hasil PCI masih menunjukkan nilai yang *overestimate*, hal ini disebabkan persamaan prabowo diperoleh dari hasil nilai regresi antara nilai PCI dan IRI yang di tinjau pada kondisi jalan lain bukan di Jalan Raya Timur Kendal. Sehingga perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut mengenai hubungan IRI dan PCI

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), 1993. *Guide for The Design of Pavement Structures Part I: Specification*, 19th edition, Washington, D. C.
- Dishubkominfo, 2015. *Data jembatan timbang dan kelebihan beban muatan*.
- Kepolisian Republik Indonesia, 2014. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2013*, Di unduh dari Badan Pusat Statistik (<http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413>) di akses tanggal 20 September 2016.
- Prabowo, G. D., Rahmawati, V. D., Djakfar, L., dan Wicaksono, A., 2013. *Studi Hubungan Antara Nilai Kerusakan Permukaan Jalan (PCI) Dengan Nilai Ketidakrataan Jalan*

(IRI) (Studi Kasus : Jalan Provinsi Di UPT Mojokerto), Jurusan Teknik Sipil, Universitas Brawijaya Malang.

Simamora M., 2015. *Karakteristik Kerusakan Jalan Kategori Gagal Pada Jalan Nasional Di Indonesia*, Disertasi Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Diponegoro.

Zhang Z., Murphy M.R., and Sruthi P., 2011. *Implementation Study Of a Structural Condition Index at Thwe Network Level*, International Conference on Managing Pavement Assets.