

ANALISIS TINGKAT KERUSAKAN JALAN TOL DENGAN METODE PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PADA RUAS TOL JAKARTA-MERAK

Johanson Pardomuan Pardede^{1*}, Leksmono Suryo Putranto¹, dan Hendrik Sulistio¹

¹Program Studi Doktor Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia

*Acon.p66@gmail.com

Masuk: 14-06-2024, revisi: 03-09-2024, diterima untuk diterbitkan: 10-04-2025

ABSTRACT

Jakarta - Merak Toll Road is an access road to Sumatra, many factories stand along the Jakarta – Merak Toll Road which is automatically passed by overloaded vehicles every day. This study aims to evaluate the condition of the surface of the Jakarta – Merak Toll Road pavement, along the length from KM 31,600 – KM 97,700 both lanes A and B. This study was conducted a direct survey to determine the type of damage to the surface of the Jakarta – Merak toll road pavement, then the number of damages obtained for the Jakarta - Merak route was 118 damages and Merak – Jakarta 108 damages with the type of damage holes and cracks most often found on both sections. By using the PCI method from field data, the average value of damage and severity of the surface of the Jakarta – Merak Toll Road pavement will be obtained, which will later be used as a basis for road repair and maintenance. The results of calculations using the PCI method produced an average value of lane A (Jakarta – Merak) 61% (good) and lane B (Merak – Jakarta) 54% (moderate) from the results of these calculations used by toll managers for toll road rehabilitation and maintenance.

Keywords: Toll Road, damage type, damage analysis, PCI, average value.

ABSTRAK

Tol Jakarta – Merak merupakan akses jalan menuju Sumatra, banyak pabrik berdiri sepanjang jalan Tol Jakarta – Merak yang otomatis dilewati kendaraan kelebihan beban setiap hari. penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi permukaan perkerasan jalan Tol Jakarta – Merak, sepanjang mulai dari KM 31,600 – KM 97,700 baik jalur A maupun Jalur B. Penelitian ini dilakukan survey secara langsung untuk mengetahui jenis kerusakan permukaan perkerasan jalan tol Jakarta – Merak maka didapat jumlah kerusakan jalur Jakarta – Merak 118 kerusakan dan Merak – Jakarta 108 kerusakan dengan jenis kerusakan lobang dan retak paling banyak ditemukan pada kedua ruas. Dengan menggunakan metode PCI dari data lapangan akan didapat nilai rata-rata kerusakan dan tingkat keparahan permukaan perkerasan jalan Tol Jakarta- Merak, yang nantinya digunakan sebagai dasar untuk perbaikan dan pemeliharaan jalan. Hasil perhitungan dengan metode PCI dihasilkan nilai rata-rata jalur A (Jakarta – Merak) 61 % (baik) dan jalur B (Merak – Jakarta) 54 % (sedang) dari hasil perhitungan tersebut digunakan pengelola tol untuk rehabilitasi dan pemeliharaan jalan tol.

Kata kunci: Jalan Tol, jenis kerusakan, analisa kerusakan, PCI, nilai rata-rata

1. PENDAHULUAN

Kegiatan pembangunan jalan tol mengakibatkan dampak terhadap kondisi fisik, sosial ekonomi serta lingkungan, baik pada masa prakonstruksi, konstruksi serta pascakonstruksi. Jalan tol dibangun untuk mempermudah akses masyarakat sampai tujuan dengan cepat (Sumaryoto, 2018).

Permukaan jalan tol mempunyai umur rencana dan ketahanan tertentu (Abduh, 2022). Banyak faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan tol seperti kondisi medan, kualitas material, faktor alam, pelaksanaan yang tidak tepat, perencanaan yang tidak tepat dan penggunaan jalan dengan beban yang berlebihan. Situasi ini dapat mengganggu dan membahayakan pengguna jalan tol. Kecelakaan sering terjadi di jalan tol karena pengemudi tidak dapat mengendalikan kendaraannya saat mengantisipasi kerusakan jalan (Fikri, 2016). Pengaruh kecepatan kendaraan berat di jalan Tol juga sangat mempengaruhi kemungkinan terjadinya kecelakaan (Prayitno, 2020). Kendaraan dengan muatan yang berlebihan umumnya berjalan lambat < 60 km/jam, sementara kecepatan standar di jalan tol > 60 km.

Karena banyaknya kerusakan jalan yang terjadi pada jalan tol, baik perkerasan lentur maupun perkerasan kaku (Zohri, 2019). Salah satu faktor penyebab terjadinya fenomena tersebut adalah beban kendaraan yang berlebihan yang menggunakan jalan tol, mengganggu lalu lintas, menimbulkan kemacetan, membuang waktu dan yang lebih parah lagi. kecelakaan lalu lintas yang dapat menyebabkan cedera atau bahkan kematian (Dwi, 2023).

Kerusakan jalan dibedakan jadi dua jenis kerusakan yaitu struktural dan fungsional (Budiarjo, 2021). Kerusakan struktural berhubungan dengan penurunan umur jalan karena struktur mengalami perubahan komposisi kohesitas dan homogenitas campuran bahannya. Sedangkan kerusakan fungsional yang berkaitan dengan penurunan rasa kenyamanan yang diterima oleh pengguna jalan yang meliputi aspek-aspek teknis, antara lain: keratataan, kekesatan dan kemiringan permukaan jalan. Misalnya ketidaknyamanan pengguna jalan karena cuaca dan permukaan jalan yang basah berdampak pada penurunan kekesatan permukaan dan kemiringan permukaan jalan melebihi batas kritisnya sehingga dapat memperbesar resiko terjadinya kecelakaan akibat selip roda kendaraan., kerusakan jalan tol terbanyak adalah kerusakan retak dan lobang yang terjadi banyak hal, terutama setiap hari dilewati kendaraan berat, tapi tidak menutup kemungkinan retak dan lobang di jalan tol disebabkan umur Rencana jalan tol yang sdh menurun, yang disebabkan daya dukung jalan tol berkurang, yang bisa disebabkan beberapa faktor seperti masalah tanah, pelaksanaan, material, perencanaan, drainase dan *Overload*, dan drainase sangat penting menjadi bagian dalam perencanaan yang matang, untuk mencegah terjadinya luapan air ke arah jalan tol yang bisa menyebabkan kerusakan jalan tol (Aprilianto, 2024).

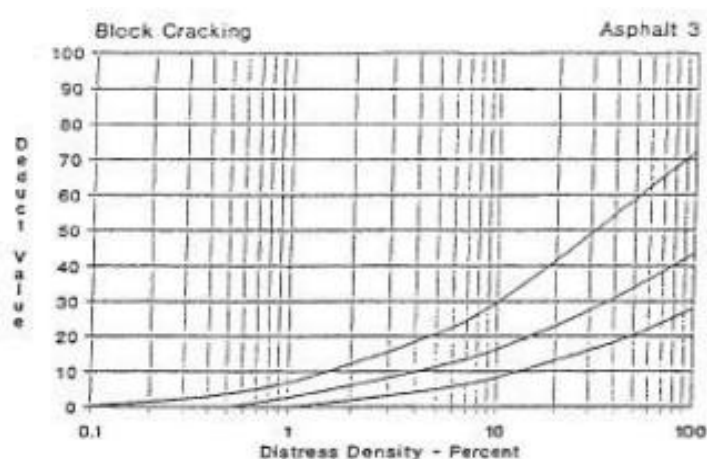
Beberapa jenis kerusakan yang ditemukan ketika dilakukan penelitian dilapangan pada ruas tol Jakarta – Merak:

Retak Kotak-Kotak (*Block Cracking*)

Merupakan retakan balok ini tampak berupa balok besar yang saling terhubung, dengan ukuran balok 0,20 sampai 3 meter, dan dapat membentuk sudut lancip.



Gambar 1. Retak kotak-kotak / *block cracking* (Hardiyatmo, 2015)



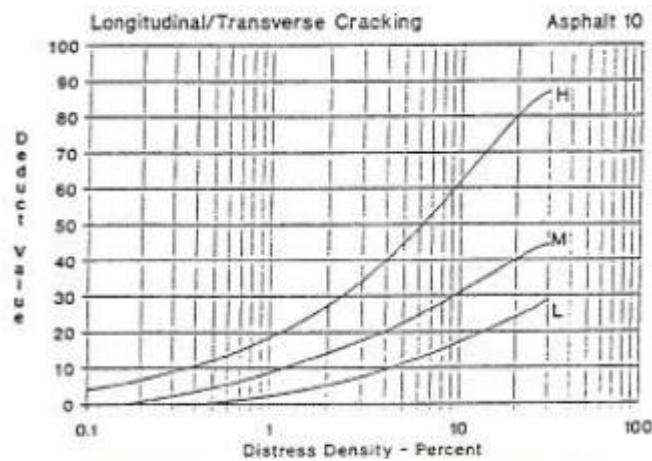
Gambar 2. Grafik nilai pengurangan retak kotak-kotak (ASTM international D 6433 – 07)

Retak panjang dan trans (panjang dan melintang)

merupakan retakan memanjang pada perkerasan jalan, dapat terjadi dalam bentuk tunggal atau berjajar sejajar, dan kadang-kadang sedikit bercabang.



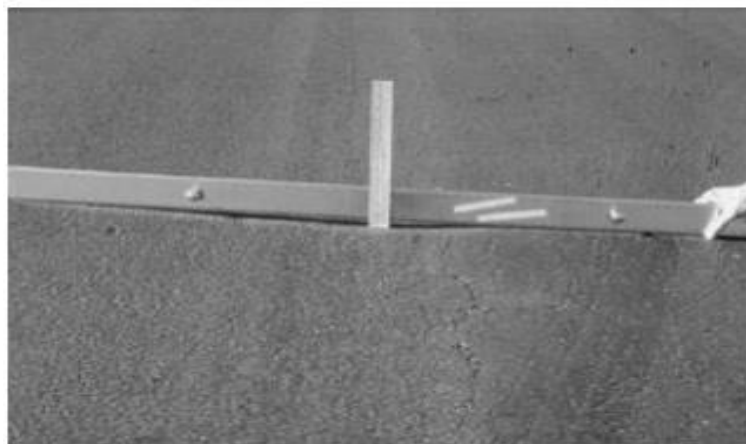
Gambar 3. Retak memanjang/melinang (*Longitudinal and Transverse Cracking*) (Hardiyatmo, 2015)



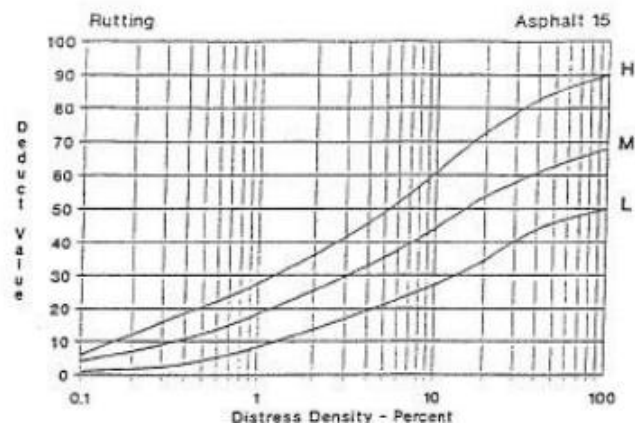
Gambar 4. Grafik nilai pengurangan retak memanjang/melintang (ASTM international D 6433 – 07)

Alur (*rutting*)

Merupakan deformasi permukaan jalan aspal yang berupa turunnya jalan pada arah memanjang jalan papada lintasan roda kendaraan.



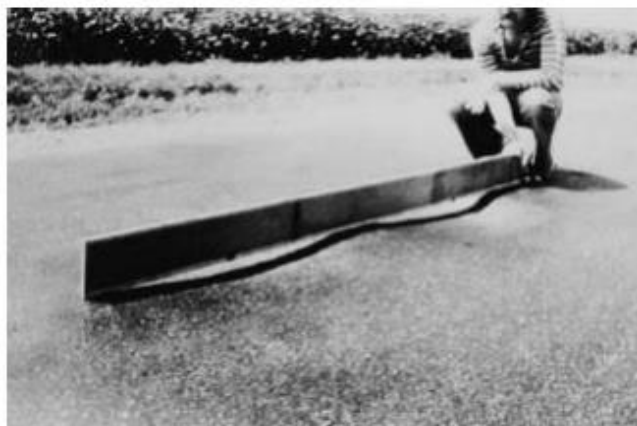
Gambar 5. Kerusakan alur (Hardiyatmo, 2015)



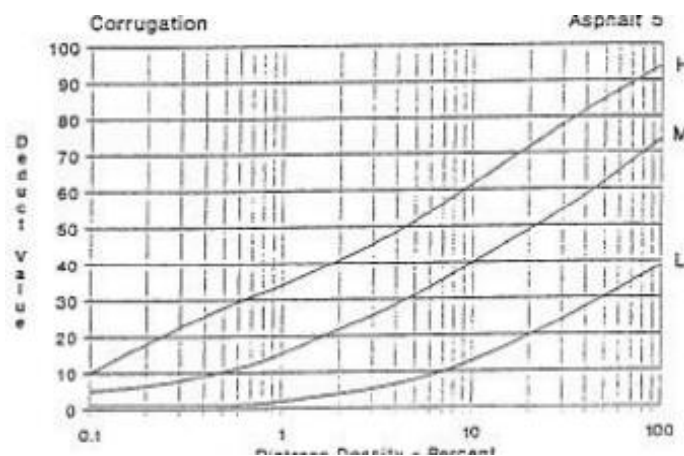
Gambar 6. grafik nilai pengurangan alur (ASTM international D 6433 – 07)

Bergelombang (*Corrugation*)

Merupakan kerusakan yang diakibatkan adanya deformasi plastis sehingga menghasilkan jalan bergelombang melintang atau tegak lurus terhadap arah perkerasan aspal. Gelombang terjadi pada jalan relatif rata, dengan perkiraan kerusakan sepanjang kurang dari 3 meter di sepanjang jalan raya. Panjang gelombang kadang terjadi pada titik yang memiliki tegangan horizontal tinggi, dimana sirkulasi mulai bergerak dan berhenti. Pada jalan yang landai, tikungan terjadi pada saat kendaraan mengerem pada jalan menurun, pada tikungan tajam atau pada persimpangan.



Gambar 7. Kerusakan Aspal Keriting (Hardiyatmo, 2015)



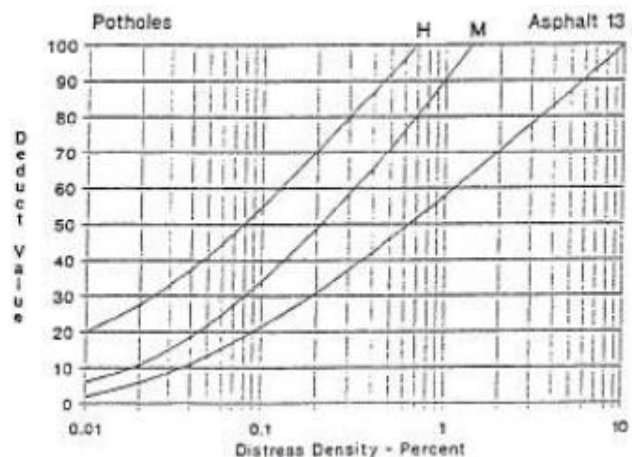
Gambar 8. Grafik nilai pengurangan keriting (ASTM international D 6433 – 07)

Lubang (*Potholes*)

Lubang pada jalan tol terjadi karena penyebabnya ketika air yang masuk ke dalam retakan membeku dan mengembang ketika suhu turun, kemungkinan karena kurangnya energi pemadatan, agregat kotor sehingga ikatan antara aspal dan agregat tidak baik. kemudian penghamparan lapisan permukaan di suhu yang tidak sesuai serta *tack coat* yang tidak berfungsi. Sistem drainase yang buruk juga dapat menyebabkan stagnasi air di permukaan, yang menyusup ke dalam permukaan.



Gambar 9. Lubang (Hardiyatmo, 2015)



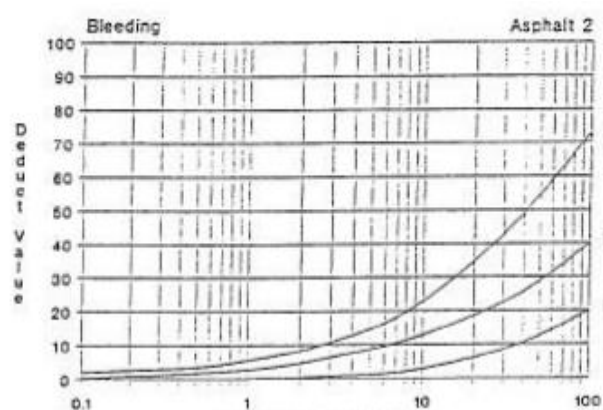
Gambar 10. Grafik nilai pengurangan lubang (ASTM international D 6433 – 07)

Kegemukan (*Bleeding or Flushing*),

Umumnya dapat kita lihat pada permukaan jalan yang semakin hitam dan licin. Permukaan jalan menjadi lebih lembut dan lengket. Hal ini disebabkan penggunaan aspal yang berlebihan.



Gambar 11. Rusak kegemukan (Hardiyatmo, 2015)



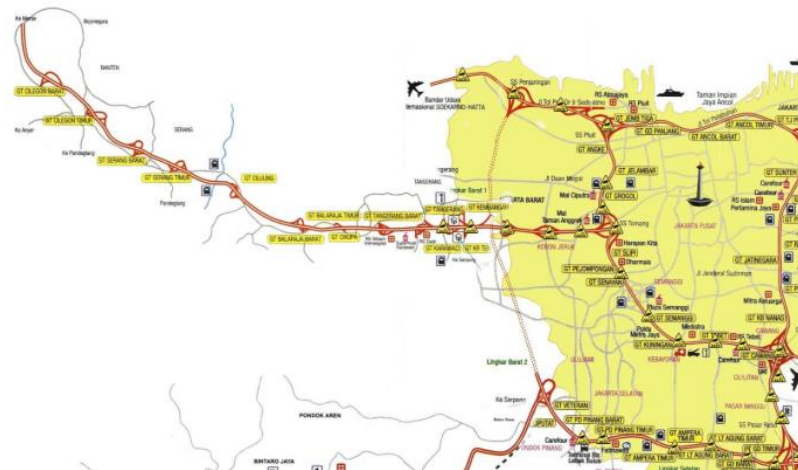
Gambar 12. Grafik nilai pengurangan kegemukan (ASTM international D 6433 – 07)

Dari jenis kerusakan yang ditemukan berdasarkan segmen, kedalaman, panjang kerusakan dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode PCI untuk tahu seberapa besar kerusakan yang ditimbulkan oleh faktor-faktor kerusakan jalan (Budiono, 2012). Salah satunya data lapangan yang didapat dapat digunakan sebagai bahan untuk melakukan perhitungan *Pavement Condition Indeks* (PCI) (Yunardhi, 2019). Sementara untuk mengetahui umur perkerasan beton itu sendiri dapat dilakukan dengan perhitungan *Vehicle Damage Factor* (VDF) pada Jalan Tol Jakarta – Merak. Batasan masalah dalam penelitian ini untuk melakukan perhitungan kerusakan permukaan jalan Tol Jakarta – Merak dengan perhitungan nilai kerapatan, nilai pengurangan, total nilai pengurangan, koreksi nilai pengurangan sehingga didapat nilai PCI (Desei dan Kadir, 2022) dan kondisi rata-rata tingkat kerusakan permukaan jalan Tol Jakarta – Merak. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan hitungan besar nilai *density*, *deduct value*, *total deduct value*, *corrected deduct value* sehingga didapat nilai PCI masing-masing kerusakan permukaan dan nilai akhir rata-rata kerusakan permukaan jalan Tol Jakarta – Merak.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada ruas Tol Jakarta – Merak dan Merak – Jakarta dari KM 31,600 – KM 97,700 untuk mengetahui Kondisi Perkerasan jalan tol Jakarta – Merak dan jenis kerusakan yang terjadi dilapangan. Penelitian dilakukan pada pagi hari disaat kendaraan tidak banyak lewat.



Gambar 13. Peta Jalan Tol Jakarta – Merak

Tahap Pengumpulan data

Pengumpulan data berupa hasil pengamatan lapangan dan pengukuran langsung di lokasi penelitian. Jenis kerusakan mengacu pada metode PCI. Pertama dilakukan survei pendahuluan untuk mengetahui lokasi dan Panjang segmen selanjutnya survei kerusakan untuk mengetahui data dimensi (lebar, kedalaman, panjang) dan jenis kerusakan (Fatikasari, 2021). Lalu pada tahap selanjutnya, perlu dilakukan perhitungan nilai (nilai kepadatan, nilai pengurangan, total pengurangan nilai, koreksi nilai pengurangan) hingga didapat nilai PCI untuk mengevaluasi keadaan kerusakan jalan tersebut (Ibrahim, 2021).

Perhitungan jenis kerusakan

Perhitungan jenis kerusakan *block cracking* (retak block), *long and trans cracking* (panjang dan melintang), *rutting* (alur), *corrugation* (bergelombang) dan *bleeding* (kegemukan).

$$\text{Nilai kepadatan (dencity)} = \left[\frac{Ad}{As} \right] \times 100\% \quad (1)$$

Perhitungan jenis kerusakan lubang (Ibrahim, 2021).

$$\text{Nilai kepadatan (dencity)} = \left[\frac{N}{As} \right] \times 100\% \quad (2)$$

dengan Ad = Luas total jenis kerusakan dengan tiap kerusakan (m^2), As = Luas total unit segmen (m^2), N = Jumlah banyak lubang.

Pengurangan nilai adalah nilai pengurangan untuk setiap jenis kerusakan yang di dapat dari kurva hubungan antara nilai kepadatan dan pengurangan nilai yang dapat dibedakan atas tingkat dan jenis kerusakan. Dari grafik diatas dapat dilakukan perhitungan hasil penjumlahan nilai kepadatan, adapun kurva hubungan antara nilai kepadatan dan nilai pengurangan untuk jenis kerusakan *block cracking* (retak block), *long and trans cracking* (panjang dan melintang), *rutting* (alur), *corrugation* (bergelombang) dan *bleeding* (kegemukan) dan *photoles* (lubang) yang terjadi pada jalan tol Jakarta – Merak dapat dilihat pada grafik dari masing-masing jenis kerusakan dan jenis kerusakan memiliki tingkat kerusakan yang berbeda-beda seperti level rendah, sedang dan level tinggi, setelah didapat pengurangan nilai tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakannya, maka didapat total pengurangan nilai untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan pada unit kerusakan jalan. Total nilai pengurangan dapat dihasilkan dengan menjumlahkan seluruh nilai dari pengurangan nilai tiap kerusakan jalan pada ruas jalan tol Jakarta - Merak atau sebaliknya pada tiap segmen selanjutnya. CDV didapat dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan dari garis pada grafik CDV sesuai dengan jumlah nilai pengurangan nilai indifidu yang mempunya nilai lebih besar dari 5. Bila nilai CDV diketahui, maka nilai *Pavement Condition Index* (PCI) tiap unit dapat diketahui

$$PCI(s) = 100 - CDV \quad (3)$$

dengan $PCI(s)$ = *Pavement Condition Index* tiap unit/segmen, CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit/segmen.

Untuk nilai PCI secara keseluruhan

$$PCI = \left[1 - \frac{\sum PCI (s)}{N} \right] \quad (4)$$

dengan PCI = Nilai PCI total, PCI (s) = Nilai PCI untuk tiap unit/segmen, N = Jumlah unit/segmen.

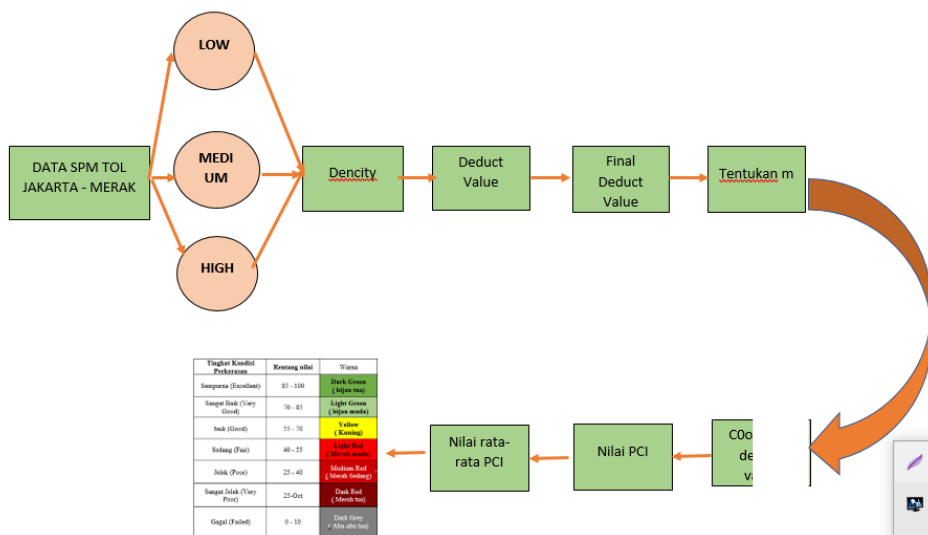
Dari Nilai PCI masing-masing unit dapat diketahui kualitas lapis Perkerasan untuk unit segmen berdasarkan Kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*). Adapun pembagian nilai kualitas kondisi perkerasan sesuai Gambar 14.

Tingkat Perkerasan	Jarak Nilai	Warna
Sempurna (<i>Excellent</i>)	85 - 100	Dark Green (hijau tua)
Sangat Baik (<i>Very Good</i>)	70 - 85	Light Green (hijau muda)
Baik (<i>Good</i>)	55 - 70	Yellow (Kuning)
Sedang (<i>Fair</i>)	40 - 55	Light Red (Merah muda)
Jelek (<i>Poor</i>)	25 - 40	Medium Red (Merah Sedang)
Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)	25-Oct	Dark Red (Merah tua)
Gagal (<i>Failed</i>)	0 - 10	Dark Grey (Abu-abu tua)

Gambar 14. Klasifikasi perkerasan

Diagram alir perhitungan penelitian dengan metode PCI

Seperti yang sudah di katakana pada Pengumpulan data maka pada Gambar 15 terlihat diagram alir penelitian dengan metode PCi mulai dari pengambilan data sampai tingkat Kondisi Perkerasan.



Gambar 15. Diagram alir perhitungan

Analisis Data

Analisis data jenis kerusakan jalan Tol Jakarta – Merak menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI) yang mana sistem penilaian kerusakan lapisan permukaan jalan didasarkan jenis, luas kerusakan dan tingkat kerusakan jalan. Dari tahap perhitungan diatas didapat hasil nilai rata-rata tingkat kerusakan permukaan jalan tol Jakarta - Merak mulai dari gagal sampai sempurna atau dari nilai 0 sampai 100. Semakin tinggi nilai perhitungan *Pavement Condisi Index* (PCI) maka kondisi perkerasan dinilai bagus sebaliknya bila nilai *Pavement Condisi Index* (PCI) dibawah 50 atau rendah jalan semakin jelek.

Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh dari gambaran Kondisi Perkerasan jalan Tol Jakarta – Merak dan sebaliknya Merak – Jakarta. Bila hasil perhitungan PCI bagus berarti jalan tidak perlu buru-buru diperbaiki sebaliknya bila perhitungan PCI rendah maka jalan segera diperbaiki atau dilakukan tindakan pemeliharaan dan perbaikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa data Lapangan

Dari hasil penelitian di lapangan tercatat pada Jalur A Jakarta – Merak terdapat 118 jenis kerusakan permukaan jalan mulai dari KM 31,600 sampai KM 97,700 sementara untuk Jalur B Merak – Jakarta mulai dari KM 97,700 – KM 31,600 terdapat 108 jenis kerusakan permukaan jalan. Pada jalur A dibagi menjadi 45 segmen sementara pada jalur B dibagi 44 segmen. Dari kedua jalur didapati jenis kerusakan lobang dan retak mendominasi kerusakan permukaan jalan. Pada gambar 15 dan gambar 16 bisa dilihat jenis kerusakan, lokasi kerusakan, lebar, Panjang dan dalam kerusakan serta jumlah kerusakan pada 1 segmen. Selanjutnya dilakukan perhitungan sehingga didapat nilai kerapatan (*Density*) dan nilai kekurangan (*Deduct value*). Dikarenakan tabel terlampau banyak data penelitian untuk jalur A terdapat 118 jenis dan jalur B terdapat 108 jenis maka dilakukan pemotongan dari no 17 – 105 pada jalur A dan dari no 17 = 106 pada jalur B.

FORM SURVEY KONDISI PERKERASAN JALAN														
AIRFIELD ASPALT PAVEMENT CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE														
UNIT : jalan Tol Jakarta - Merak														
Panjang jalan Tol : 97 Km														
Perhitungan : per 50 m dengan lebar jalan 3.5 m Lu = (Panjang segmen x lebar)														
Section 0+500 m Date :														
1. Alligator Cracking (Retak Buaya)					6. Jet Blast (Gers)					12. Ravelling Weathering (Retak				
2. Bleeding (Kelembutan)					7. JT. Reflection Cracking (Retak s					13. Rutting (Alur)				
3. Block Cracking (Retak Blok)					8. Long and Trans Cracking (Panjan					14. Slaving (Sunđer)				
4. Corrugation (Bergelombang)					9. Oil Slipper (Tumpukan minyak)					15. Slippage Cracking (Retak.				
5. Depression (Ambler)					10. Patching (Timbunan)					16. Spall (mengembang)				
					11. Polished Aggregate (Pengasaran)					17. Lubang				
No	SS SEVERIT	Lokasi (KM)		Kerusaka n	Quantity (Luaran)							Total	Density	Deduct Value
	a	ur A f jkt - Mer		b	c							d = total c	e = d/Lu*100	f = Grafik
1	17	31+600	32+200	L	1.00	0.2						1.2	0.1	20
2	17	32+450	33+000	L	0.2	0.4						0.6	0.029	8
3	17	33+500	34+800	L	0.4	0.3						0.7	0.014	4
4	17			M	0.8							0.8	0.016	13
5	17	35+300	35+900	L	0.4	0.77	0.4	0.11	0.4			2.08	0.1	20
6	17			M	0.3	0.1	0.3	0.25				0.95	0.042	21
7	17	36+100	36+900	L	0.17	0.07	0.12	0.12	0.1	0.4	0.2	1.27	0.04	12
8	17			M	0.25							0.25	0.008	7
9	17	37+000	37+900	L	0.2	0.18	1					1.383	0.040	10
10	17			M	1.3	0.45	0.25	0.12	1.3			3.42	0.1	33
11	3			M	15							15	0.4	20
12	17	38+100	38+850	L	0.2	3.8						4	0.140	20
13	17			M	1.3	2.5						3.8	0.13	55
14	17	39+100	39+700	M	2.5	1	1.2					4.7	0.206	50
15	17			H	1.2	1.5						2.7	0.1	50
16	17	40+200	40+800	L	1.2							1.2	0.05	11
17	17			M	3.5							3.5	0.2	40
115	3	+93+200	93+250	M	6	2						8	1.1	6
116	17	+96+700	97+700	M	0.4							0.4	0.01	7
117	17			H	0.6							0.6	0.02	27
118	3			L	1							1	0.03	0

Gambar 16. Survey Kondisi Perkerasan jalan Tol Jakarta – Merak

FORM SURVEY KONDISI PERKERASAN JALAN												
AIRFIELD ASPHALT PAVEMENT CONDITION SURVEY DATA SHEET FOR SAMPLE												
UNIT : Jalan Tol Jakarta - Merak												
Panjang jalan Tol : 97 Km												
Perhitungan : per 50 m dengan lebar jalan 3.8 m												
Section 0+500 m												
Date :												
1. Alligator Cracking (Retak Beaya) 2. Bleeding (kegemukan) 3. Block Cracking (Retak Blok) 4. Corrugation (Bergelombang) 5. Depression (Ambias) 6. Jet Blast (Cross) 7. JT. Reflection Cracking (Retak sambungan) 8. Long and Trans Cracking (Panjang dan me) 9. Oil Slipper (Tumpukan minyak) 10. Patching (Timbunan) 11. Polished Agregat (Pengasahan) 12. Ravelling Weathering (Retak-) 13. Rutting (Alur) 14. Sloving (Sungkur) 15. Slipage Cracking (Retak sli) 16. Swell (mengembang) 17. Lubang												
No	DISTRE ASS	Lokasi (KM)		Kualitas kerusakan	Quantity (Luasan)					Total	Density	Deduct Value
	a	b		b	c					d = total c	e = d/Lu*100	f = Grafik
1	17	+56+000	56+280	L	0.40	0.3	0.44	0.4		1.54	0.14	18
2	17			M	2.00					2	0.2	43
3	3			L	2.00					2	0.2	0
4	3			M	2.00					2	0.2	0
5	3	+55+450	55+310	M	15.00	7				22	1.253	3
6	8			M	7.00					7	0.400	3
7	17	+54+830	54+830	L	0.4					0.4	0.175	23
8	3			L	3					3	1.316	1
9	17	+53+270	53+300	L	0.3	1.3	0.8	0.6	0.6	3.6	0.2	30
10	13			M	15					15	0.627	13
11	17	+51+050	51+800	M	2					2	0.07	12
12	17			L	2					2	0.070	0
13	3			M	6					6	0.211	0
14	17	+50+150	50+200	L	0.2	0.18	1			1.383	0.040	10
15	17			M	1.3	0.45	0.25	0.12	1.3	3.42	0.1	33
16	3			M	15					15	0.4	20
17	17	+43+300	43+300	L	1.3	0.3	1.3			2.9	0.127	17
106	3			M	4					4	0.1	0
107	17	62+410	62+300	L	1.1					1.1	0.06	12
108	17			M	1.1	5.8	3.1	3.5	4	3.1	1.1	90

Gambar 17. Survey Perkerasan Jalan tol Jakarta – Merak

Analisa nilai kerapatan (*density*)

Dari kedua gambar 16 dan gambar 17 didapat dari masing-masing segemen berdasarkan jarak yang ditentukan didapat kualitas kerusakan dari masing2 segmen dan *quantity* (luasan) kerusakan yang ada, kemudian *quantity* di total jumlahnya, dan kemudian dihitung *Density* dari masing2 segmen dan tingkat kerusakan.

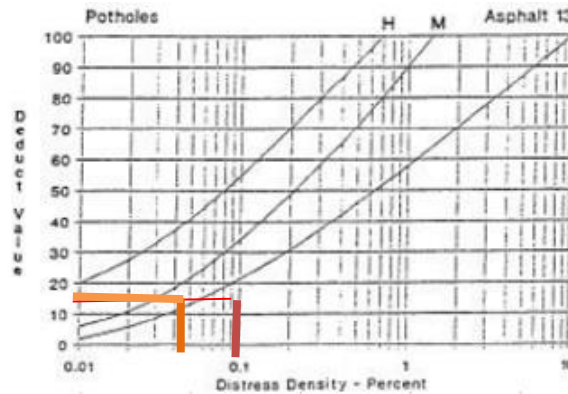
$$Density = \left[\frac{\Sigma Quantity}{Lu} \right] \times 100 \quad (5)$$

dengan $\Sigma Quantity$ = total jumlah kerusakan, Lu = perkalian panjang segmen x lebar lajur.

Analisa nilai pengurangan (*deduct value*)

Nilai pengurangan adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis untuk setiap jenis kerusakan jalan pada ruas tol Jakarta – Merak yang diperoleh dari kurva *density* dan *servity level* kerusakan. Dengan melihat grafik didapat nilai deduct.

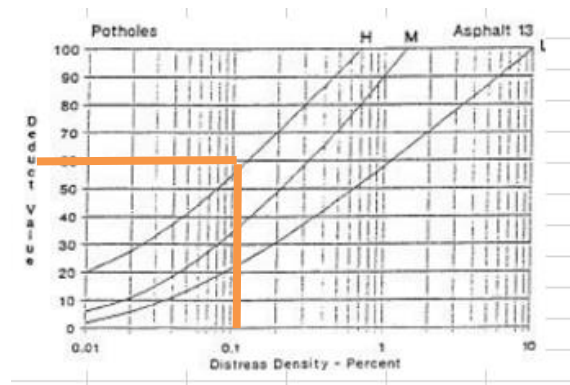
Salah satu perhitungan, untuk ruas Jakarta – merak (Jalur A) pada KM 35,300 – KM 35,900 didapat jenis kerusakan lobang dan kualitas kerusakan Low dengan total *quantity* 2.08 dan hasil perhitungan *density* 0,091 sementara untuk Medium dengan total *quantity* 0,95 didapat *density* 0,042 dapat terlihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik nilai pengurangan lubang (ASTM international D 6433 – 07)

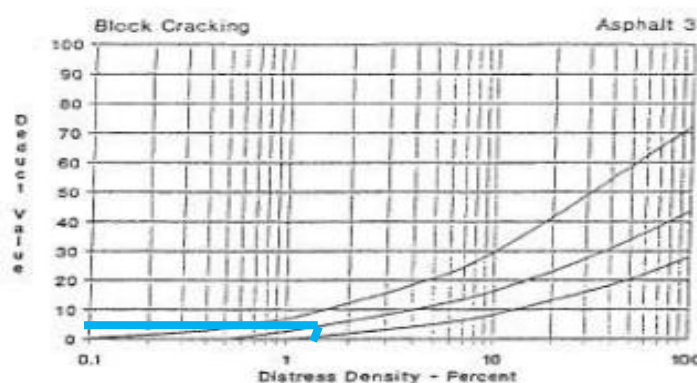
Dari Gambar 18 didapat grafik dengan jenis kerusakan lubang dengan nilai *density* 0.091 (L) didapat *total density* adalah 20 sementara dengan segmen Panjang yang sama didapat nilai *density* 0,042 (M) didapat *total density* 21 (KM 35,300 – 35,900).

Perhitungan lainnya untuk ruas 86.200 – 86.950 ada 3 jenis kerusakan *block cracking* (retak blok), *corrugation* (bergelombang) dan *photoles* (luang), pada jenis kerusakan lubang untuk yang *low* dengan *total quantity* 0,4 (L) hasil *density* 0,01, untuk kerusakan medium dengan *total quantity* 9,8 (M) hasil *density* 0,3 sementara untuk jenis *block cracking* untuk yang *low* dengan *total quantity* 10 (L) hasil *density* 0.4 kemudian medium dengan *total quantity* 35 dan hasil *density* 1,2, terakhir jenis kerusakan bergelombang didapat medium dengan *total quantity* 8 (M) dan hasil *density* 0,3 dapat terlihat pada Gambar 18.



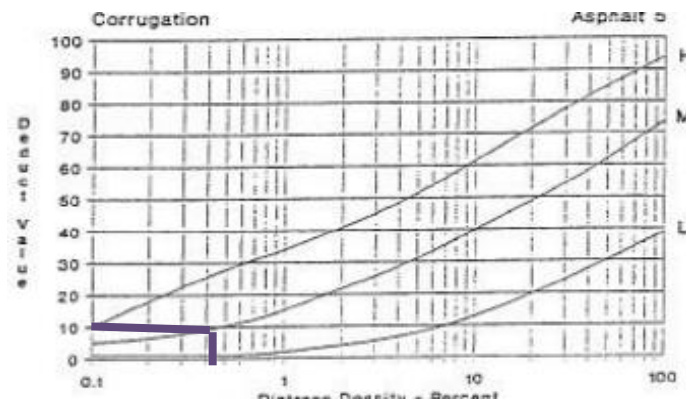
Gambar 19. Grafik nilai pengurangan lubang (ASTM internasional D 6433 – 07)

Dari Gambar 19 didapat grafik dengan jenis kerusakan lubang dengan nilai *density* 0,01 (L) didapat *total density* adalah 2 sementara dengan segmen Panjang yang sama didapat nilai *density* 0,3 (M) didapat *total density* 60 (KM 86,200 – 86,950).



Gambar 20. Grafik nilai pengurangan *block cracing* (ASTM internasional D 6433 – 07)

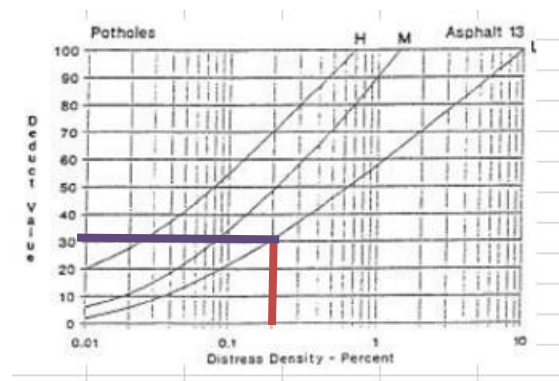
Dari Gambar 20 didapat grafik dengan jenis kerusakan *block cracking* nilai *density* 0,4 (L) didapat *total density* adalah 0 sementara dengan segmen panjang yang sama didapat nilai *density* 1,2 (M) didapat *total density* 5 (KM 86,200 – 86,950).



Gambar 21. Grafik nilai pengurangan *corrugation* (sumber ASTM internasional D 6433 – 07)

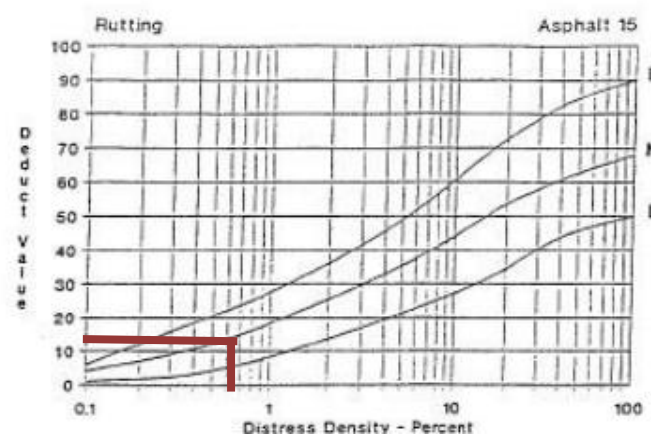
Dari Gambar 21 didapat grafik dengan jenis kerusakan *corrugation* nilai *density* 0,4 (M) didapat *total density* adalah 10 (KM 86,200 – 86,950).

Salah satu perhitungan, untuk ruas Merak – Jakarta (Jalur B) pada KM 53,270 – 53,900 didapat 2 jenis kerusakan lobang dan *rutting* (alur) untuk jenis kerusakan lobang kualitas kerusakan *low* dengan *total quantity* 3,6 dan hasil perhitungan *density* 0,2 sementara untuk jenis kerusakan alur diperoleh medium dengan *total quantity* 15 (M) didapat *density* 0,627.



Gambar 22. Grafik nilai pengurangan lubang (ASTM internasional D 6433 – 07)

Dari Gambar 22 didapat grafik dengan jenis kerusakan lobang dengan nilai *density* 0,2 (L) didapat *total density* adalah 30 (KM 53,270 – 53,900).



Gambar 23. Grafik nilai pengurangan *rutting* (ASTM internasional D 6433 – 07)

Dari gambar 23 didapat grafik dengan jenis kerusakan *Rutting* dengan nilai *density* 0,627 (M) didapat *total density* adalah 13 (KM 53,270 – 53,900).

Analisa Nilai m (Nilai Izin)

Syarat dalam menentukan nilai *q* adalah nilai pengurangannya lebih besar dari 2 dengan menggunakan interasi. Jika nilai yang akan dideduksi lebih besar dari nilai *m* maka nilai yang akan dideduksi dikurangi sebesar nilai *m*, namun jika nilai yang akan dideduksi lebih kecil dari nilai *m* maka tidak ada pengurangan nilai yang akan dideduksi.

$$m = \left[1 + \frac{9}{98} \right] \times (100 - HDV) \quad (6)$$

dengan *m* = nilai izin deduct value, *HDVi* = nilai tertinggi dari deduct value.

Pada gambar 24 dengan menggunakan persamaan 6 dapat dilihat pada KM 35,300 – 35,900 nilai *m* adalah 27 nilai tertinggi dari nilai pengurangan (deduct value)

Analisa nilai total pengurangan (total deduct value)

Nilai total pengurangan dijadikan semacam faktor pembobotan yang ditunjukkan oleh besarnya pengaruh kombinasi masing-masing jenis kerusakan dan tingkat keparahan kerusakan pada setiap penelitian dapat dilihat pada gambar 24 dengan mengambil sampel pada KM 35,300 – 35,900 didapat Nilai total pengurangan (total TDV) sebesar 41 tertinggi dari nilai total pengurangan pada segmen KM 35,300 – 35,900.

Analisa nilai pengurangan terkoreksi (corrected deduct value)

Nilai reduksi terkoreksi adalah nilai yang didapat dari kurva TDV dan nilai DV dengan memilih kurva yang sesuai. Berikut cara menentukan nilai pengurangan yang dikoreksi:

- Tentukan angka pengurangan lebih besar dari 2 untuk menentukan *q*
- Tentukan total angka pengurangan dengan menjumlahkan setiap nilai pengurangan.
- Tentukan CDV dengan membuat grafik hubungan antara nilai CDV dan TDV
- Nilai kepadatan terkecil dikurangi terhadap nilai 2 kemudian ulangi hingga memperoleh nilai *q* = 1.

Dari gambar 24 pada segmen KM 35,300 – 35,900 dihasilkan nilai pengurangan terkoreksi (CDV) adalah 42 nilai tertinggi dari CDV pada segmen KM 35,300 – 35,900. Pada Gambar 24 dan Gambar 25 mengingat segmen yang panjang maka untuk jalur A pemotongan dilakukan antara no 6 – 43 dan untuk jalur B pemotongan dari no 9 - 42

Analisa PCI

Bila nilai CDV telah didapat, maka nilai PCI untuk tiap unit didapat

$$PCI(s) = 100 - CDV_{max} \quad (7)$$

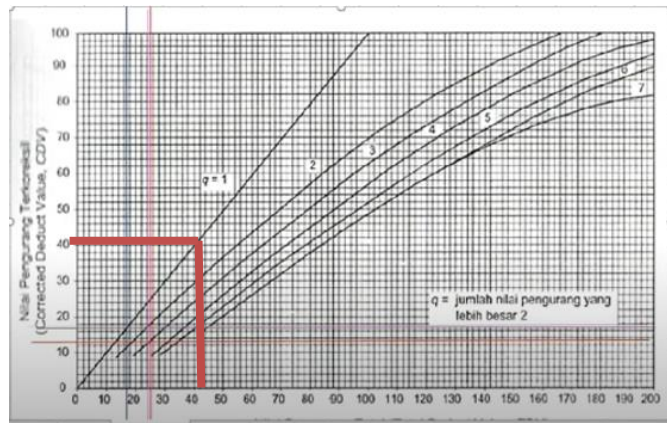
dengan *PCIs* = nilai PCI tiap unit, *CDVmax* = koreksi nilai pengurangan tertinggi.

No	Lokasi (KM)		Deduct Value	Hdvi	Mi	TDV			Total TDV	q	CDV	PCI	Kondisi	RATA-RATA PCI Untuk segmen Merak
			f = Grafik											
1	31+600	32+200	20	20	8.3	20	0		20	1	18	82	Very Good	61
2	32+450	33+000	8	8	9.4	8	0		8	1	8	92	Very Good	
3	33+500	34+800	4	13	9.0	13	4		17	1	18	82	Very Good	
			13			13	2		15		17			
4	35+300	35+900	20	21	8.3	21	20		41	1	42	58	Good	
			21			21	2		23		24			
5	36+100	36+900	12	12	9.1	12	7		19	1	18	82	Vey good	
			7			12	2		14		13			
6	37+000	37+900	10	33	7.15	33	20	10	63	2	45	48	FAIR	
			33			33	20	2	55	1	52			
			20			33	2	2	37					
43	+92+200	92+800	6	45	6.05	45	6	2	53	3	35	65	Good	
			0			45	2		47	2	33			
			45											
44	+93+200	93+250	6	6	9.63	6	2		8	1	8	92	Very Good	
45	+96+700	97+700	7	27	7.70	27	7	2	36	2	25	73	Good	
			27			27	2		29	1	27			
			0											
TOTAL												2752		

Gambar 24. Perhitungan PCI (HDV, m. TDV, Total TDV, q, CDV) Jalur A

No	Lokasi (KM)		Deduct Value	Hdvi	Mi	TDV			Total TDV	q	CDV	PCI	Kondisi	RATA-RATA PCI Untuk segmen jakarta
			f = Grafik											
1	+56+000	56+280	18	49	5.7	49	18	2	69	2	47	53	fair	54
			49			49	2		51	1	47			
			0											
			0											
2	+55+450	55+910	3	3	9.9	3	3	2	8	2	10	90	Very Good	
			3			3	2		5	1	8			
3	+54+830	54+890	23	23	8.1	23	1	2	26	2	18	82	Very Good	
			1			23	2		25	1	17			
4	+53+270	53+900	30	30	7.4	30	13		43	2	33	67	Good	
			13			30	2		32	1	30			
5	+51+050	51+800	12	12	9.1	12	2		14	2	12	88	Vey good	
			0											
			0											
6	+50+150	50+200	10	33	7.15	33	20	10	63	2	45	48	FAIR	
			33			33	20	2	55	1	52			
42	+64+000	64+150	18	100	1.00	100	2		102	1	100	0	fail	
43	63+020	63+900	19	33	7.15	33	19	2	54	2	36	64	Good	
			33			33	2		35	1	33			
			0											
			0											
44	62+410	62+900	12	90	1.92	90	12	2	104	1	100	0	fail	
			90											
TOTAL												2363		

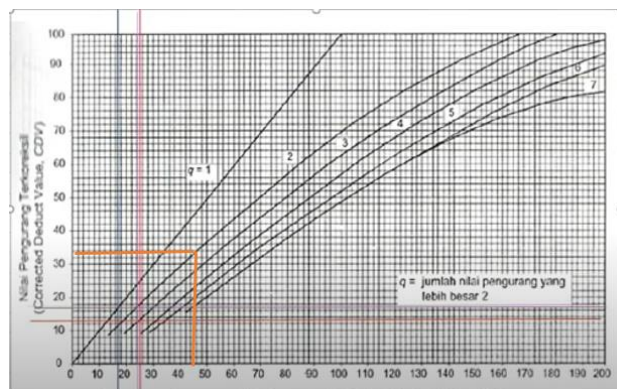
Gambar 25. Perhitungan PCI (HDV, m. TDV, Total TDV, q, CDV) Jalur B



Gambar 26. Grafik CDV KM 35,300 – 35,900 (ASTM internasional D 6433 – 07)

Dari Gambar 24 pada segmen (35,300 – 35,900) jalur A dengan menggunakan rumus persamaan 7 dihasilkan nilai PCI adalah 58 dan pada gambar 25 didapat nilai CDV adalah 42.

$$\begin{aligned} \text{PCI}(s) &= 100 - \text{CDV}_{\text{maks}} \\ &= 100 - 42 = 58 \text{ (good)} \end{aligned}$$



Gambar 27. grafik CDV (KM 53,270 – 53,900) (ASTM internasional D 6433 – 07)

Pada Gambar 25 pada segmen B (53,270 – 53,900) jalur B adalah $7,4 > 2$ Total TDV 43 dengan q_2 didapat CDV 33 (Gambar 27).

$$\begin{aligned} \text{PCI}(s) &= 100 - \text{CDV}_{\text{maks}} \\ &= 100 - 33 = 67 \text{ (good)} \end{aligned}$$

Analisa nilai rata-rata PCI

Dari total segmen sebanyak 45 dengan total nilai PCI 2752 pada Jalur A maka didapat rata-rata PCI Jakarta-Merak:

$$\text{PCI rata2 Jalur A} = \left[\frac{2752}{45} \right] = 61 \text{ (good)}$$

Dari total segmen sebanyak 44 dengan total nilai PCI 2363 pada Jalur B maka didapat rata-rata PCI Merak-Jakarta:

$$\text{PCI rata2 Jalur B} = \left[\frac{2363}{44} \right] = 54 \text{ (fair)}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Analisis data dan pembahasan yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal,

1. Pada ruas tol Jakarta – Merak sepanjang 97 km didapat 118 jenis kerusakan, sementara untuk Merak – Jakarta didapat 108 jenis kerusakan dengan jenis kerusakan ada 6 jenis yaitu lubang, retak, retak memanjang, kegempukan, alur dan gelombang.

2. Untuk panjang segmen untuk Jakarta – Merak diperoleh 45 segmen jalan dan untuk Merak – Jakarta ada 44 segmen.
3. Untuk Jalur A Jakarta – Merak Nilai PCI terendah pada (STA 39,100 – 39,700, STA 59,100 – 59,900) *Fail* kemudian (STA 57,860 – 58,900, STA 74,200 – 74,850) *very poor*, untuk Jalur B (Merak – Jakarta (STA 62,410 – 62,950, STA 64,000 – 64,150, STA 69,150 – 69,350) *Fail* kemudian (STA 39,200 – 39,400, STA 75,700 – 75,900) *very poor*.
4. Nilai Indeks Kondisi Perkerasan (PCI) rata-rata untuk Jalur A Jakarta – Merak adalah 61 % termasuk katagori baik (*good*) sementara Nilai Indeks Kondisi Perkerasan (PCI) rata-rata untuk Jalur B Merak – Jakarta adalah 54 % termasuk katagori sedang (*Fair*).
5. Metode PCI pada ruas jalan Tol Merak – Jakarta dan Jakarta – Merak hanya memberikan informasi Kondisi Perkerasan pada saat dilakukannya survey, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi dimasa datang, tapi untuk perbaikan-perbaikan pada lokasi yang PCInya rendah wajib dilakukan segera untuk tidak tambah rusak.
6. Untuk segmen jalan tol yang nilai PCI < 50, maka diusulkan jenis pemeliharaan mayor yaitu pemeliharaan terhadap keseluruhan unit jalan melalui *overlay* atau rekonstruksi terhadap jalan tersebut.
7. Harus dilakukan pemeliharaan rutin terhadap Tol Jakarta – Merak termasuk tol yang sudah berumur, mengingat kendaraan berat setiap hari lewat sana menuju merak.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2007). Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (ASTM D6433-07).
- Abduh, R. M. (2022). Studi Kerusakan Dan Pendekatan Perbaikan Perkerasan Kaku (Rigid pavement) Jalan Tol Bakauheni Terbanggi Besar Pada Ruas Sidomulyo STA 39+ 400–Kotabaru STA 80+ 000 [Master thesis, Universitas Lampung]. <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/64488>
- Aprilianto, D. (2024). Analisis Pengaruh Drainase Terhadap Kerusakan Jalan Berdasarkan Metode Pavement Condition Index Dan Alternatif Solusinya (Studi Kasus: Jalan Wirun-palur, Sukoharjo) [Undergraduate thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta]. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/121224>
- Desei, F. L., & Kadir, Y. (2022). Analisis Kondisi kerusakan jalan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI) dan international Roughness Index (IRI) beserta alternative penanganannya (Studi Kasus: Jalan Samaun Pulubuhu-Jalan Boliohuto Huidu-Jalan AK Luneto). *Forum Profesional Teknik Sipil*, 10(1), 1-9. <http://dx.doi.org/10.33019/fropil.v10i1.2785>
- Dwi, T. (2023). Proses Penyidikan Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Raya Sesuai Dengan Undang-Undang Nomor 22 tahun 2009 (Studi Kasus di Polres Kabupaten Semarang) [Undergraduate thesis, Universitas Islam Sultan Agung Semarang]. <http://repository.unissula.ac.id/id/eprint/30395>
- Fikri, M. (2016). Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Lentur Dengan Metode Pavement Condition Index (Pci) Studi Kasus Ruas Jalan Poros Lamasi-Walenrang Kabupaten Luwu. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 1(1), 19-26. http://dx.doi.org/10.51557/pt_jiit.v1i1.57
- Fatikasari, A. D. (2021). Analisa Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI untuk Mengevaluasi Kondisi Jalan di Raya Cangkring, Kecamatan Krembung, Kabupaten Sidoarjo. *Agregat: Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 1-6. <https://core.ac.uk/download/pdf/483718301.pdf>
- Hardiyatmo, H. C. (2015). Pemeliharaan Jalan Raya (Edisi ke dua). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Ibrahim, A. (2021). Analisis Kerusakan Jalan Ruhui Rahayu I–Jalan Sepinggian Baru Balikpapan Dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index. *Jurnal Tugas Akhir Teknik Sipil*, 5(1), 117-123. <https://doi.org/10.32487/jutateks.v5i1.367>
- Prayitno, E. (2020). Pengaruh Kecepatan Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI (Pavement Condition Index). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 17(2). <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jirs/>
- Sumaryoto, S. (2018). Dampak keberadaan jalan tol terhadap kondisi fisik, sosial, dan ekonomi lingkungannya. *Journal of Rural and Development*, 1(2). <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:203534142>
- Yunardhi, H. (2019). Analisa Kerusakan Jalan Dengan Metode PCI Dan Alternatif Penyelesaiannya (Studi Kasus: Ruas Jalan DI Panjaitan). *Teknologi Sipil: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 2(2). <http://dx.doi.org/10.30872/ts.v2i2.2187>
- Zohri, S, Sutrisno, W., & Priyanto.A (2019). Analisa Tebal Perkerasan Kaku Pada Jalan Tol Pasuruan – Probolinggo Berdasarkan Metode Bina Marga (Manual Desain Perkerasan 2017) dan AASHTO (1993). *Renovasi : Rekayasa Dan Inovasi Teknik Sipil*, 4(1), 33-41. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:199678955>