

Evaluasi Fungsional Perkerasan Jalan Dengan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) Studi Kasus Ruas Jalan Cihampelas – Bandung

Agus Juhara, ST., MT.

Dini Andariani, ST.

Lina Yunliana, ST.

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik – Universitas Jenderal Achmad Yani

Abstrak. Studi evaluasi kondisi kerusakan jalan pada penelitian dilakukan melalui survei visual sesuai dengan prosedur metode PCI, yaitu dengan mengukur panjang, lebar, dalam serta luasan dari tiap kerusakan yang terjadi, tingkat kerusakan yang terjadi dan density kerusakan. Kategori jenis kerusakan yang ditinjau adalah *alligator cracking, bleeding, block cracking, bumps and sags, corrugation, depression, edge cracking, joint reflection, lane/shoulder drop off, longitudinal and transverse cracking, patching and utility cut patching, polished aggregate, potholes, railroad crossings, rutting, shoving, slippage cracking, swell, weathering and ravelling*. Untuk analisa pengambilan keputusan digunakan metode pendekatan *Pavement Condition Index* (PCI).

Studi dilakukan terhadap ruas jalan Cihampelas Bandung, dengan panjang jalan yang diamati sepanjang 2,8 km yang dibagi dalam 56 segmen jalan dimana tiap segmen panjangnya 50 m. Jenis kerusakan yang terjadi pada ruas jalan Cihampelas Bandung terdiri dari *ravelling, alligator cracking, patching, longitudinal and transverse cracking, shoving, corrugation, depression, potholes dan rutting*. Hasil analisa menggunakan metode PCI didapat nilai PCI terendah di tiap unit sampel jalan Cihampelas yaitu pada unit sampel 14 dengan nilai PCI 42 dengan kualitas kondisi perkerasan fair.

Kata Kunci : *Pavement Flexible, Pavement Condition Index (PCI)*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Penulisan

Jalan merupakan sarana transportasi yang sangat penting untuk menunjang kelancaran perhubungan darat dan memegang peranan dalam pertumbuhan ekonomi suatu daerah. Oleh sebab itu, jalan memerlukan perhatian khusus agar selalu dapat melayani pengguna jalan dengan aman dan nyaman sesuai dengan kelas dan fungsi jalan itu. Jalan juga merupakan infrastruktur yang sangat vital dan merupakan investasi modal yang besar. Prasarana jalan yang terbebani oleh volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan terjadi penurunan kualitas jalan berupa jalan menjadi tidak nyaman untuk dilewati oleh pengendara. Selain itu, dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya pertumbuhan ekonomi masyarakat, memungkinkan bertambahnya jumlah kendaraan yang akan menambah pergerakan lalu lintas di jalan. Dengan pertumbuhan lalu lintas yang cenderung meningkat melewati ruas jalan tersebut, akan mempunyai dampak dan pengaruh yang merugikan kemampuan pelayanan struktur perkerasan dan kapasitas jalan yang ada. Sebagai indikator terjadinya penurunan kualitas jalan dapat dilihat dari kondisi permukaan jalan.

Salah satu bagian jalan yang kondisinya diharapkan selalu dalam kondisi yang baik adalah perkerasan jalan, baik dari segi struktur maupun fungsional. Kinerja struktural akan berhubungan dengan kemampuan struktur perkerasan untuk dapat menahan beban lalu lintas, sedangkan kinerja fungsional akan berhubungan dengan tingkat kenyamanan yang dapat diberikan oleh perkerasan itu sendiri. Sejumlah bagian jalan bahkan ruas jalan pada akhir-akhir ini banyak dijumpai dalam kondisi rusak dengan berbagai jenis tingkatannya. Kerusakan tersebut bahkan banyak yang dapat dikategorikan sebagai rusak berat dan sedang. Salah satu ruas jalan yang banyak mengalami kerusakan di kota Bandung yaitu di sepanjang ruas jalan Cihampelas, dimana jalan tersebut setiap harinya padat dilalui arus kendaraan.

Pengamatan/pengukuran kerusakan dimulai dari Sta 0+000 sampai Sta 2+529. Sebagai jalan yang berstatus sebagai jalan kolektor primer, jalan Cihampelas juga merupakan salah satu pusat perbelanjaan yang sering dikunjungi para pengguna jalan sehingga sering mengalami kemacetan. Berdasarkan tinjauan langsung di lapangan, salah satu penyebab kerusakan jalan di Cihampelas dikarenakan kepadatan arus kendaraan yang melewati jalan tersebut setiap harinya. PCI merupakan indeks numerik yang bernilai antara 0 untuk kondisi perkerasan rusak parah sampai 100 untuk kondisi memuaskan. Metode PCI juga telah digunakan sebagai standar dalam ASTM D5340 dan D6433 untuk perkerasan bandara dan perkerasan jalan. Dari hasil penelitian dengan metode PCI, akan diketahui kondisi perkerasan jalan Cihampelas saat ini dan dapat ditentukan prioritas penanganan perbaikan perkerasan jalan tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui jenis dan tingkat kerusakan jalan Cihampelas
2. Menetapkan nilai kondisi perkerasan jalan dengan *metoda pavement Condition Index* (PCI)
3. Menentukan alternative perbaikan dan pemeliharaan yang tepat

1.3 Ruang Lingkup Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, ruang lingkup pembahasan yang dikaji yaitu :

1. Pembagian ruas jalan menjadi beberapa unit sampel untuk memudahkan pengukuran setiap jenis kerusakan;
2. Pengukuran beberapa jenis kerusakan pada permukaan perkerasan, seperti *cracking, distortion dan bleeding*;
3. Penentuan tingkat kerusakan (*distress severity*) dari hasil pengukuran;
4. Perhitungan nilai *deduct, total deduct* dan *corrected deduct value* (CDV) berdasarkan hasil perhitungan setiap jenis kerusakan;
5. Perhitungan nilai *Pavement Condition Index* (PCI);
6. Penentuan rating kondisi perkerasan serta alternatif perbaikan berdasarkan jenis kerusakannya.

2. Tinjauan Pustaka

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun di atas lapisan tanah dasar (*subgrade*), yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Tujuan dilakukannya survey kinerja perkerasan adalah untuk menentukan perkembangan dari kerusakan perkerasan, sehingga -

dapat dilakukan estimasi biaya pemeliharaan. Selain itu, survey kinerja perkerasan juga berguna untuk menentukan sebab-sebab dan pengaruh dari kerusakan perkerasan. Adapun fungsi perkerasan jalan diantaranya :

1. Untuk memberikan permukaan rata/halus bagi pengendara
2. Untuk mendistribusikan beban kendaraan di atas formasi tanah secara memadai, sehingga melindungi tanah dari tekanan yang berlebihan.
3. Untuk melindungi formasi tanah dari pengaruh buruk perubahan cuaca.

Karakteristik perkerasan bergantung tidak hanya pada sifat lalu lintasnya tapi juga pada sifat - sifat tanah dimana perkerasan dibangun.

Kinerja perkerasan merupakan fungsi dari kemampuan relatif suatu perkerasan untuk melayani lalu lintas dalam periode tertentu (*Highway Research Board*, 1962). Kinerja perkerasan jalan ditentukan berdasarkan persyaratan kondisi fungsional dan kondisi struktural, seperti yang dijelaskan di bawah ini:

1. Kinerja Fungsional : merupakan kemampuan dari struktur perkerasan untuk melaksanakan fungsi yang baik bagi pengguna jalan. Fungsi tersebut mencakup keamanan dan kenyamanan dalam berkendara. Adapun persyaratan dari kinerja fungsional antara lain :
 - a. Permukaan rata, tidak bergelombang atau melendut dan tidak berlubang.
 - b. Permukaan cukup kasar sehingga permukaan perkerasan tidak licin atau tidak mudah selip.
 - c. Permukaan mudah mengalirkan air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya dapat dengan cepat dialirkan ke saluran samping
2. Kinerja Struktural : merupakan kemampuan dari struktur perkerasan untuk menahan beban lalu lintas dan lingkungan.

Untuk menunjang kinerja perkerasan yang baik, maka suatu kinerja perkerasan harus meliputi keamanan, wujud perkerasan jalan dan fungsi pelayanan. Keamanan jalan ditentukan oleh besarnya gesekan akibat adanya kontak antara ban dan permukaan jalan. Besarnya gaya gesek yang terjadi dipengaruhi oleh bentuk dan kondisi ban, tekstur permukaan jalan, kondisi cuaca dan sebagainya.

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan Nomor : 03 / MN / B / 1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi:

1. Retak (*cracking*)
2. Distorsi (*distortion*)
3. Cacat permukaan (*disintegration*)
4. Pengausan (*polished aggregate*)
5. Kegemukan (*bleeding or flashing*)
6. Penurunan pada bekas penanaman utilitas

Jenis-jenis kerusakan di atas disebabkan oleh beberapa faktor yang diantaranya adalah beban lalu lintas, air, material konstruksi, iklim, kondisi tanah dasar yang tidak stabil dan proses pemadatan lapisan di atas tanah dasar yang kurang baik. Beban kendaraan pada lapis - lapis perkerasan menyebabkan tegangan dan regangan yang besarnya tergantung pada kekakuan dan tebal lapisan. Pengulangan beban mengakibatkan terjadinya retak lelah pada lapis beraspal serta deformasi pada lapis beraspal. Cuaca dapat mengakibatkan lapis beraspal menjadi rapuh (*brittle*) sehingga makin rentan terhadap terjadinya retak dan disintegrasi/pelepasan. Bila sudah mulai terjadi, luas dan keparahan retak akan berkembang cepat sehingga terjadi gompal dan akhirnya terjadi lubang.

Di dalam manual *Pavement Condition Index* (PCI) telah disertakan jenis-jenis kerusakan perkerasan lentur berikut definisi, tingkat kerusakan, cara penilaian dan tindakan perbaikannya. Adapun jenis-jenis kerusakan perkerasan jalan berdasarkan manual PCI adalah sebagai berikut:

1. *Alligator cracking* (Retak kulit buaya)
2. *Bleeding*
3. *Block Cracking* (Retak Blok)
4. *Bumps and Sags* (Melendut Setempat)
5. *Corrugation* (Keriting)
6. *Depression* (Depresi)
7. *Edge Cracking* (Retak Tepi)
8. *Joint Reflection Cracking* (Retak Sambungan Perkerasan)
9. *Lane/shoulder drop off* (Perbedaan Elevasi Bahu Jalan)
10. *Longitudinal and Transverse Cracking* (Retak Memanjang Dan Melintang)
11. *Patching and Utility Cut Patching* (Tambalan Dan Penanaman Utilitas)
12. *Polished Aggregate* (Agregat Terkikis)
13. *Potholes* (Lubang)
14. *Railroad Crossing* (Perlindungan Kereta Api)
15. *Rutting* (Alur)
16. *Shoving* (Sungkur)
17. *Slippage Cracking* (Keretakan Licin)
18. *Swell* (Gelombang)
19. *Weathering and Raveling* (Pelapukan Dan Pelepasan Agregat)

Dalam melakukan pemeliharaan perlu dilakukan suatu monitoring tentang kondisi suatu perkerasan (Murwono, 1997). Monitoring dilakukan untuk mengetahui:

1. Kondisi nilai struktural dan fungsional.
2. Perkembangan kerusakan (*density* dan besaran).
3. Perkembangan kondisi pemeliharaan yang telah dilakukan.

Evaluasi kondisi perkerasan dilakukan untuk dua tujuan, yaitu mengidentifikasi kebutuhan perawatan dan perbaikan untuk memonitor kesehatan jaringan perkerasan (Hein *et al*, 2005).

3 Metodologi Penelitian

Survey yang dilakukan di lapangan yaitu dengan mengukur geometrik jalan (panjang dan lebar jalan), jenis kerusakan beserta tingkat keparahan kerusakan sesuai prosedur PCI dan ukuran kerusakan setiap jenis kerusakannya yang kemudian dimasukkan ke dalam formulir PCI yang sudah disediakan. Adapun Peralatan yang digunakan dalam melaksanakan survey metode PCI ini adalah sebagai berikut:

1. Alat ukur/meteran (roll meter) : untuk mengukur panjang dan lebar jalan, luas kerusakan jalan.
2. Mistar ukur : untuk mengukur kedalaman kerusakan
3. Formulir Survey PCI : untuk mencatat data kerusakan jalan

Setelah didapat data kerusakan di lapangan, kemudian dilakukan analisis data menggunakan metode PCI.

4. Analisa Dan Pembahasan

4.1 Gambaran Umum

Dari survey yang dilakukan di lapangan, kami mendapatkan gambaran umum dari kondisi perkerasan, kondisi geometrik eksisting, karakteristik kendaraan yang melewati ruas jalan, dan jenis - jenis kerusakan yang sering terjadi di lapangan. Kelas jalannya adalah III B (Panjang minimum kendaraan adalah 12 m, lebar minimum kendaraan adalah 2,5 m dan beban maksimal 8 ton) dan fungsi jalannya adalah kolektor primer sedangkan statusnya adalah jalan kota.

4.2 Pengukuran Jenis Kerusakan

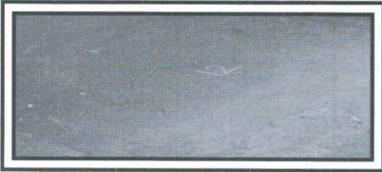
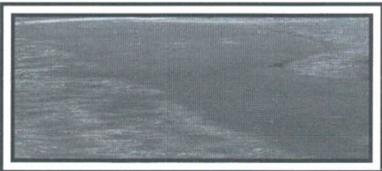
Penelitian dimulai dari Sta 0+000 yaitu Hotel Nalendra dan diakhiri pada Sta 2+529 yaitu pertemuan jalan pajajaran dengan jalan Cicendo. Total panjang keseluruhan jalan Cihampelas adalah 2,529 km dengan lebar jalan yang berbeda - beda pada setiap titik pembagian. Adapun data geometrik jalan Cihampelas hasil pengukuran di lapangan, ditampilkan pada tabel dibawah ini :

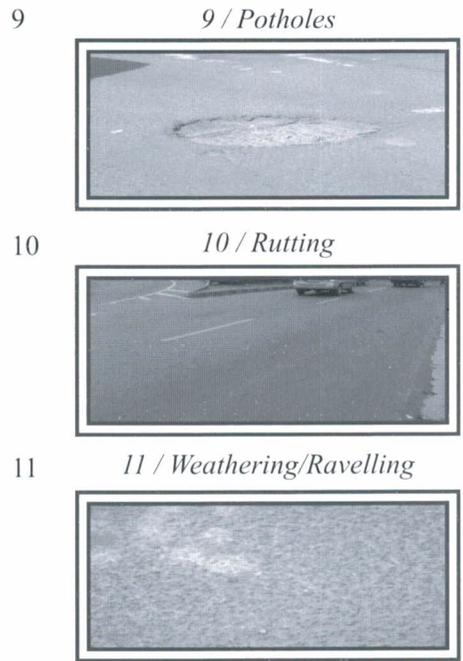
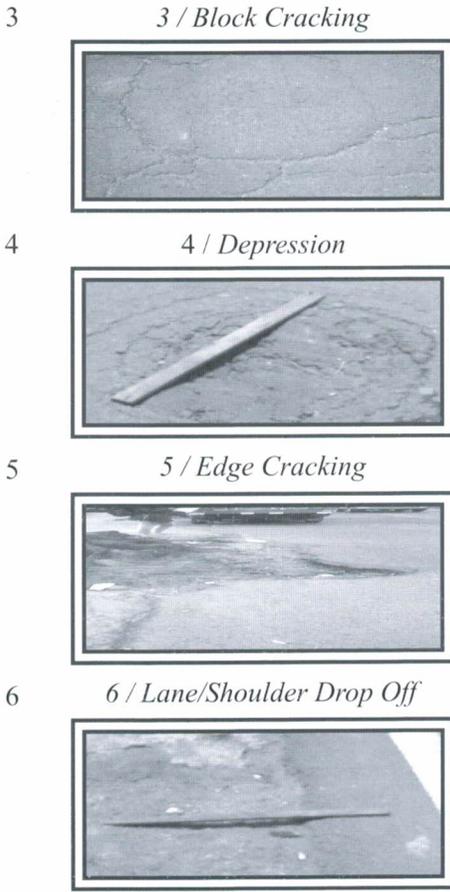
Tabel 1 Data Geometrik Jalan Cihampelas

Ruas Jalan	Panjang	Lebar (m)	
	(m)	Min	Max
Cihampelas	2.529	6,1	15,4

Dari hasil penelitian, secara keseluruhan kondisi perkerasan di jalan Cihampelas cukup baik, hanya ada beberapa kerusakan yang perlu diutamakan untuk segera diperbaiki dengan jenis kerusakan yang paling banyak yaitu kerusakan *Weathering/Ravelling* dan kerusakan *Polished Aggregate*. Adapun beberapa jenis kerusakan yang ada di Jalan Cihampelas Bandung ditampilkan pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 2 Jenis Kerusakan di Jalan Cihampelas Bandung

No.	Kode / Nama Kerusakan	No.	Kode / Nama Kerusakan
1	1 / <i>Alligator crack</i>	7	7 / <i>Patching & Util Cut Patching</i>
			
2	2 / <i>Bleeding</i>	8	8 / <i>Polished Aggregate</i>
			



Untuk pengukuran kerusakan dengan metode PCI pada penelitian ini, pembagian jalan dilakukan menjadi 50 titik pengukuran dengan panjang masing - masing unit sampel adalah 50 m. Metode yang digunakan adalah pengambilan kondisi kerusakan di ruas jalan yang mengalami kerusakan yang dikategorikan rusak parah dari mayoritas unit sampel lain sepanjang ruas jalan yang ditinjau. Ruas jalan yang mengalami kerusakan yang parah dari keseluruhan jalan Cihampelas yaitu berada pada Sta 0+650 - 0+750 dengan kategori rusak sedang (*fair*).

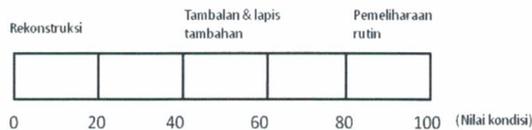
Tabel 3 Nilai PCI Untuk Ruas Jl. Cihampelas Bandung

Unit	Luas (m ²)	Nilai PCI	Rating	Unit	Luas (m ²)	Nilai PCI	Rating
1	425	73	verygood	26	335	74	verygood
2	425	89	excellent	27	335	80	verygood
3	425	78	verygood	28	400	98	excellent
4	425	98	excellent	29	315	70	good
5	425	94	excellent	30	325	93	excellent
6	425	84	verygood	31	325	98	excellent

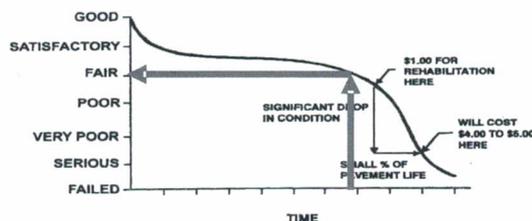
7	400	96	excellent	32	325	96	excellent
8	400	64	good	33	305	90	excellent
9	430	84	verygood	34	330	100	excellent
10	430	76	verygood	35	535	92	excellent
11	430	76	verygood	36	535	97	excellent
12	420	75	verygood	37	685	93	excellent
13	410	90	excellent	38	770	82	verygood
14	450	42	fair	39	495	92	excellent
15	450	46	fair	40	495	94	excellent
16	400	73	verygood	41	345	87	excellent
17	395	77	verygood	42	440	99	excellent
18	395	85	verygood	43	450	93	excellent
19	395	90	excellent	44	465	97	excellent
20	305	94	excellent	45	525	93	excellent
21	305	99	excellent	46	525	92	excellent
22	305	77	verygood	47	525	87	excellent
23	305	80	verygood	48	700	88	excellent
24	325	55	fair	49	670	89	excellent
25	335	92	excellent	50	690	93	excellent

Dari Tabel 4.3, menunjukkan bahwa nilai PCI terbesar didapat pada unit sampel 34 yaitu 100 dengan tingkat kualitas perkerasan adalah *excellent*, sedangkan nilai PCI terkecil diperoleh pada unit sampel 14 yaitu 42 dengan tingkat kualitas perkerasan adalah *fair*.

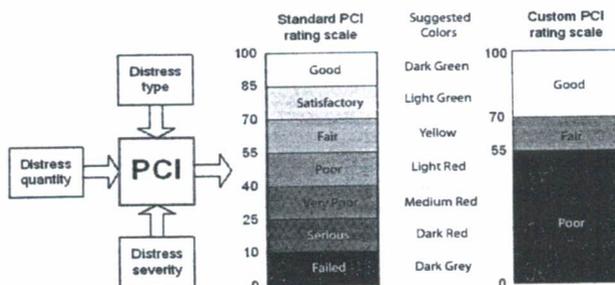
Berdasarkan nilai PCI yang diperoleh, maka prioritas utama yang akan diperbaiki di jalan Cihampelas yaitu unit sampel yang memiliki nilai PCI kondisi perkerasan terkecil dengan rating *fair* yaitu unit sampel 14, 15 dan 25. Kondisi itu menunjukkan bahwa nilai kondisi 42 atau kondisi *fair*, harus segera dilakukan pemeliharaan dan perbaikan.



Gambar 4.1 Nilai Kondisi Sebagai Indikator Tipe Pemeliharaan Unit Sampel 14



Gambar 4.2. Kondisi Perkerasan Selama Umur Rencana Unit Sampel 14



Sumber : Shahin (2005)

Gambar 4.3. Pavement Condition (PCI) Rating Scale

Dari Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 dapat disimpulkan bahwa jalan atau unit yang mempunyai Nilai PCI 70 ke bawah, harus segera dilakukan perbaikan dan pemeliharaan. Mengacu kepada penjelasan sebelumnya, maka yang menjadi prioritas utama perbaikan pada ruas Jalan Cihampelas untuk saat ini adalah unit sampel 14, 15 dan 24, karena unit sampel tersebut mempunyai nilai PCI dibawah 70 yaitu 42, 46 dan 55 yang masuk kategori kondisi perkerasan *Fair*.

Tabel 4 Persentase kerusakan Jalan Cihampelas Bandung

No	Jenis kerusakan	Luas Kerusakan (m ²)	Density (%)
1	Alligator Cracking	9,939	0,0459
2	Bleeding	113,65	0,5246
3	Block Cracking	0,648	0,0030
4	Bump and Sags	5	0,0231
5	Corrugation	0	0,0000
6	Depression	4	0,0185
7	Edge cracking	405,8	1,8731
8	Jt Reflection Cracking	0	0,0000
9	Lane/Shoulder Drop Off	25	0,1154
10	Long & Trans Cracking	6,5	0,0300
11	Patching & Util Cut Patching	77,383	0,3572
12	Polished Aggregate	1616,8	7,4627
13	Potholes	50	0,2308
14	Rail Crossing	0	0,0000
15	Rutting	5,4	0,0249
16	Shoving	0	0,0000
17	Slippage Cracking	1,96	0,0090
18	Swell	0,0896	0,0004
19	Weathering/ Ravelling	2476,78	11,3217

Dari Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa jenis kerusakan dominan yang terdapat pada ruas jalan Cihampelas Bandung adalah *Weathering/Ravelling* = 11,3217 % dan *Polished Aggregate* = 7,4627%.

Adapun alternatif perbaikan berdasarkan jenis kerusakannya yang terjadi pada masing-masing unit sampel dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.5 Jenis Kerusakan Pada Setiap Unit Sampel Ruas Jalan Cihampelas-Bandung

No	Jenis Kerusakan	Tingkat Kerusakan	No Unit Sampel	Usulan Perbaikan
1	<i>Alligator Cracking</i>	L	4 7 10 11 12 13 14 15 16 18 24 38	Pengisian retak
		M	2	Penutupan retak, penambalan kedalaman
2	<i>Bleeding</i>	L	5 26 28 30 34 36 38 40 41 45 47	Belum perlu diperbaiki
3	<i>Block Cracking</i>	L	34	Penutupan retak
		M	3	Penutupan retak
4	<i>Bump and Sags</i>	L	30 39	Belum perlu diperbaiki
5	<i>Despression</i>	L	16 25 46	Penambalan permukaan
6	<i>Edge cracking</i>	L	6 17 18 19 22 24 25 27 28 29 33	Belum perlu diperbaiki, Penutupan retak untuk retakan > 3mm
		M	12 15	Penutupan retak
		H	14	Penambalan permukaan
7	<i>Lane/Shoulder Drop Off</i>	M	6 9	Perataan permukaan dan bahu
8	<i>Long & Trans Cracking</i>	L	15 18	Belum perlu diperbaiki, Penutupan retak
9	<i>Patching & Util Cut Patching</i>	L	4 6 8 13 14 15 16 18 24 26 27 38 40 41 44 50	Belum perlu diperbaiki
		M	9 11 19	Dibongkar dan penambalan permukaan
10	<i>Polished Aggregate</i>	L	3 5 6 10 11 15 22 25 26 28 29 30 32 34 35 37 38 40 42 43 44 45 46 47	Perataan permukaan
		M	14	Lapisan tambahan
			1 3 6 9 10 11 12 14 15 18 20 21 22 23 24 25 26 29 33	
11	<i>Potholes</i>	L	35 38 48 49 50	Belum perlu diperbaiki, penambalan parsial
		M	8 16 17 22 38 43 45	Penambalan parsial
12	<i>Rutting</i>	L	26 35	Belum perlu diperbaiki
13	<i>Slippage Cracking</i>	L	9 20 21	Belum perlu diperbaiki
14	<i>Weathering/ Ravelling</i>	L	4 7 9 12 13 20 23 27 28 29 36 37 38 41 42 43 44 46	Perawatan permukaan
			47 48 49 50	

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian kerusakan ruas jalan Cihampelas Bandung dengan metode Pavement Condition Index (PCI) didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis data hitungan PCI, secara umum, kualitas perkerasan jalan Cihampelas masih dikategorikan *very good*, hanya ada beberapa unit sampel yang termasuk kategori rusak sedang (*fair*) yaitu unit sampel 14, 15 dan 24.
2. Berdasarkan nilai PCI yang diperoleh, maka perbaikan ruas Jalan Cihampelas akan diprioritaskan pada unit sampel 14 dengan nilai PCI yaitu 42, unit sampel 15 dengan nilai PCI 46 dan unit sampel 24 dengan nilai PCI 55 karena dikhawatirkan akan mengalami kerusakan yang lebih parah atau kondisi *very poor*.
3. Kerusakan yang paling banyak ditemui di ruas jalan Cihampelas yaitu *Weathering/ Ravelling* = 11,3217% dan *Polished Aggregate* = 7,4627%. Hal ini diakibatkan karena kondisi drainase di sepanjang jalan Cihampelas-Bandung kurang baik.
4. Alternatif perbaikan yang dapat dilakukan terutama untuk jenis kerusakan *Weathering/ Ravelling* dan *Polished Agregat* yaitu dengan melakukan pelapisan ulang (overlay) tipis.

Daftar Pustaka

- Bellinger W.Y., Miller J.S., 2003, *Distress Identification Manual for The Longterm Pavement Performance Program*, Federal Highway Administration (FHWA), Washington DC.
- Departments of The Army, 1982, *Pavement Maintenance Management* . U.S. Army TM 5-623, USA.
- Desutama, RBP., 2008, *Mata Kuliah Teknik Lalu Lintas*, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung, Tidak dipublikasikan.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983, *Manual Pemeliharaan Jalan No. 003/MN/B/1983*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Geoplan Consultan Inc., 2002, *Pavement Surface Condition Rating Manual 2nd edition*, British Columbia Ministry of Transportation.
- Hardiyatmo, H.C. 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2004, Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, Jakarta.
- Puslitbang Jalan dan Jembatan, 2005, *Jurnal Litbang Jalan Volume 22 No. 1, Edisi II, Teknik Evaluasi Kinerja Perkerasan Lentur*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung
- Shahin, M., 2005, *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots* New York: Springer Science+Business Media, LLC.
- Sukirman, S., 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung
- Walker, D., 2004, *Airfield Pavement Surface Evaluation and Rating Manuals*, Federal Aviation Administration (FAA), USA