

ANALISIS KONDISI PERKERASAN JALAN PADA LAPIS PERMUKAAN DENGAN METODE *PAVEMENT CODITION INDEX* (PCI)

(Studi Kasus Ruas Jalan Piyungan-Prambanan, Srimartani, Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta)

Adhi Joko Purnomo¹, Anita Rahmawati² S. T., M. Sc, Emil Adly³ S. T., M. Eng

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil UMY NIM 20130110235,² Dosen Pembimbing I,³ Dosen Pembimbing II

INTISARI

Jalan Raya Piyungan–Prambanan, Srimartini, Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah jalan kolektor yang memiliki lebar 7 meter dengan tipe jalan 2 lajur 2 arah (2/2 UD) yang merupakan jalan penghubung dari Jalan Raya Sawahan, Jalan Raya Brebah-Prambanan, Jalan Raya Opak Raya, dan Jalan Raya Solo. Selain itu Jalan Raya Piyungan–Prambanan merupakan jalan yang menjaadi akses untuk beberapa lokasi wisata di daerah Kabupaten Sleman, seperti Kraton Ratu Boko, Candi Ijo, Taman Tebing Breksi, dan Candi Prambanan. Melalui survei awal yang telah dilakukan menggunakan survei visual, disimpulkan pada ruas jalan ini terdapat banyak sekali kerusakan pada lapis permukaan yang di sebabkan oleh pembebanan volume lalu lintas yang berlangsung secara berulang-ulang. Kerusakan ini menimbulkan ketidaknyamanan serta rawan akan kecelakaan bagi para pengguna jalan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapis permukaan jalan Piyungan-Prambanan, Sleman pada saat ini. Metode yang digunakan untuk penelitian adalah metode Pavement Condition Index (PCI). Sedangkan untuk survei kecepatan digunakan metode Spot Speed yaitu menghitung kecepatan sesaat kendaraan dengan panjang segmen 100 m pada segmen yang memiliki nilai PCI terendah dan tertinggi pada ruas jalan Piyungan-Prambanan.

Hasil penelitian menunjukkan nilai indeks kondisi perkerasan (PCI) rata-rata ruas jalan Piyungan-Prambanan adalah 54% yang masuk dalam katagori sedang (fair) dan mengacu pada matriks PCI ruas jalan Piyungan-Prambanan ini perlu untuk dilakukannya perbaikan. Untuk kecepatan rata-rata kendaraan pada segmen dengan nilai PCI terendah yaitu pada Sta 26+300 – 26+400 adalah 31,8 km/jam sementara segmen dengan nilai PCI tertinggi yaitu pada Sta 26+500 – 26+600 adalah 40 km/jam. Adapun jenis kerusakan yang terdapat pada ruas Jalan Piyungan-Prambanan, Sleman antara lain : Lubang 30,67%, Tambalan 27,84%, Retak Kulit Buaya 26,54%, Retak Block 7,47%, Pengausan Agregat 3,09%, Alur 2,06%, Retak Memanjang 1,55%, Sungkur 0,26%, Tonjolan dan Cekungan 0,26%, Pelepasan Butir 0,26%.

Kata kunci : *Kerusakan Jalan, Kecepatan Kendaraan, Metode Pavemen Condition Index (PCI)*

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, dan termasuk bangunan pelengkap dan bangunan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, diatas atau dibawah permukaan tanah, diatas atau dibawah permukaan air, dan kecuali jalan kereta api, jalan lori, serta jalan kabel. Jalan merupakan prasarana penting dalam transportasi yang sangat berpengaruh terhadap kemajuan ekonomi, sosial, budaya, maupun politik di suatu wilayah. Mengingat manfaat yang begitu penting maka pemeliharaan, perencanaan, dan pelaksanaan suatu jalan sangatlah penting untuk dilakukan, agar tingkat pelayanan, kenyamanan, dan keamanan pengguna jalan dapat terwujud.

Jalan Raya Piyungan–Prambanan, Srimartani, Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta adalah jalan kolektor yang merupakan jalan penghubung dari Jalan Raya Sawahan, Jalan Raya Brebah–Prambanan, Jalan Raya Opak Raya, dan Jalan Raya Solo. Selain itu Jalan Raya Piyungan–Prambanan merupakan jalan yang menjaadi akses untuk beberapa lokasi wisata di daerah Kabupaten Sleman, seperti Kraton Ratu Boko, Candi Ijo, Taman Tebing Breksi, dan Candi Prambanan. Jalan Raya Piyungan–Prambanan ini merupakan jalan dengan tipe 2 lajur 2 arah (2/2 UD). Melalui survei awal yang telah dilakukan menggunakan survei visual, disimpulkan pada ruas jalan ini terdapat banyak sekali kerusakan pada lapis permukaan atasnya seperti, retak kulit buaya, retak kotak-kotak, alur, lubang, tambalan, tonjolan dan cekungan, maupun retak memanjang. Hal ini disebabkan oleh pembebanan volume lalu lintas yang sangat tinggi dan berulang-ulang, serta disebabkan oleh banyaknya kendaraan barang dan angkutan bermuatan berat yang melalui ruas Jalan Raya Piyungan–Prambanan sehingga menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pada lapis permukaan jalan. Sebagai indikatornya dapat diketahui dari kondisi permukaan jalan, baik dari segi kondisi struktural maupun segi kondisi

fungsionalnya yang mengalami kerusakan. Selain kerusakan pada lapis permukaannya, Jalan Raya Piyungan–Prambanan memiliki infrastruktur atau fasilitas jalan yang minim, pada pertigaan Jalan Raya Piyungan–Prambanan dengan Jalan Opak Raya belum terpasang lampu pengatur lalu lintas (lampu merah). Serta lampu penerangan jalan yang belum terpasang pada ruas jalan ini, sehingga pada malam hari kondisi jalan akan semakin membahayakan bagi para pengguna jalan yang melintsinya.

2. Rumusan Masalah

Kerusakan jalan dapat dilihat secara visual dengan melihat kondisi fisik permukaan jalan itu sendiri. Banyak sedikitnya kerusakan jalan akan berpengaruh terhadap tingkat pelayanannya. Oleh karena itu perlu adanya penelitian awal terhadap kondisi kerusakan permukaan jalan dengan dilakukan survei secara visual dengan artian melihat dan menganalisa kerusakan jalan secara langsung sehingga dapat diketahui tingkat pelayanannya, pengaruh terhadap kecepatan kendaraan, dan dapat memilih metode penanganan yang tepat dalam melakukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan.

3. Tujuan Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat pelayanan jalan menggunakan metode *Pevement Condition Index* (PCI).
2. Membandingkan kecepatan kendaraan pada dua segmen ruas jalan yang memiliki nilai PCI terendah dan tertinggi.
3. Menentukan jenis penanganan terhadap kerusakan ruas jalan dengan aturan Bina Marga Tahun 1995.

4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis-jenis kerusakan yang ada di Jalan Raya Piyungan–Prambanan, Srimartani, Piyungan, Bantul, Daerah

Istimewa Yogyakarta sehingga dapat dilakukan perbaikan yang tepat.

2. Mengetahui pengaruh tingkat pelayanan jalan dengan kecepatan kendaraan yang melintas di ruas jalan tersebut.
3. Menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang akademik khususnya pada bidang Teknik Sipil tentang cara penanganan kerusakan jalan dengan metode PCI.

5. Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan dalam Tugas Akhir ini maka diberikan batasan sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian adalah ruas jalan kolektor yaitu Jalan Raya Piyungan–Prambanan, Srimartani, Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.
2. Ruas jalan yang di tinjau sepanjang 5 km, lebar 7 meter.
3. Kondisi kerusakan jalan dianalisis dengan metode *Pavement Condition Index* (PCI).
4. Kecepatan kendaraan dicari menggunakan metode *spot speed* pada 2 ruas segmen jalan yang memiliki nilai PCI terendah dan tertinggi.
5. Jalan Piyungan-Prambanan yang ditinjau PCI berada pada Sta : 26+000 – 31+000.
6. Ruas jalan untuk membandingkan kecepatan pada STA 26+300 – 26+400 nilai PCI 21% dan Sta 26+500 – 26+600 nilai PCI 89%.
7. Penanganan terhadap kerusakan jalan menggunakan aturan Bina Marga Tahun 1995.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. *Pavement Condition Index* (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukuran yang ditinjau dari fungsi daya berguna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan dipermukaan perkerasan yang terjadi. PCI ini merupakan indeks numerik yang nilainya berkisar di antara 0 sampai 100. Nilai 0, menunjukkan perkerasan dalam kondisi sangat rusak dan nilai 100 menunjukkan perkerasan masih sempurna. PCI ini didasarkan pada hasil survey kondisi visual. Tipe kerusakan,

tingkat kerusakan, dan ukurannya di indentifikasikan saat survey kondisi tersebut. PCI dikembangkan untuk memberikan indeks dari integritas struktur perkerasan dan kondisi operasional permukaannya. Informasi kerusakan yang diperoleh sebagai bagian dari survey kondisi PCI, memberikan informasi sebab-sebab kerusakan dan apakah kerusakan terkait dengan beban atau iklim.

Dalam metode PCI, tingkat keparahan kerusakan perkerasan merupakan fungsi dari 3 faktor utama yaitu :

- a. Tipe kerusakan
- b. Tingkat keparahan kerusakan
- c. Jumlah atau kerapatan kerusakan.

Metode PCI memberikan informasi kondisi perkerasan hanya pada saat survey dilakukan, tapi tidak dapat memberikan gambaran prediksi dimasa datang. Namun demikian, dengan melakukan survey kondisi secara periodik, informasi kondisi perkerasan dapat berguna untuk prediksi kinerja dimasa datang, selain juga dapat digunakan sebagai masukan pengukuran yang lebih detail.

2. Definisi dan Klasifikasi Jalan

Pengelompokan jalan menurut kelas jalan sebagaimana dimaksud pada pada ketentuan terdiri atas :

a. Jalan kelas I

Jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton.

b. Jalan kelas II

Jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran paling panjang 12.000 (dua belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.

- c. Jalan kelas III
Jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 (dua ribu seratus) milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 (sembilan ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 3.500 (tiga ribu lima ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 (delapan) ton.
- d. Jalan kelas khusus
Jalan arteri dan kolektor yang dapat dilalui kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 (dua ribu lima ratus) milimeter, ukuran panjang melebihi 18.000 (delapan belas ribu) milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 (empat ribu dua ratus) milimeter, dan muatan sumbu terberat 10 (sepuluh) ton.

3. Jenis Perkerasan

- 1. Kontruksi Perkerasan Lentur (*flexible pavement*).
- 2. Kontruksi Perkerasan Kaku (*rigid pavement*).
- 3. Kontruksi Perkerasan Komposit (*composite pavement*).

C. LANDASAN TEORI

1. Existing Condition dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Jalan Piyungan-Prambanan, Srimartini, Piyungan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan panjang 5 KM dan lebar 7 meter. Dimana kerusakan yang terjadi pada ruas Jalan Piyunga-Prambanan diakibatkan oleh beban kendaraan yang melebihi kapasitas.

2. Jenis-jenis Kerusakan Perkerasan Jalan

Menurut Manual Pemeliharaan Jalan No. 03/MN/B/1983 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, kerusakan jalan dapat dibedakan menjadi 19 kerusakan, yaitu sebagai berikut ;

- 1. Retak Kulit Buaya (*Aligator Cracking*)
- 2. Kegemukan (*Bleeding*)
- 3. Retak Kotak-kotak (*Block Cracking*)
- 4. Cekungan (*Bumb and Sags*)
- 5. Keriting (*Corrugation*)
- 6. Amblas (*Depression*)

- 7. Retak Pinggir (*Edge Cracking*)
- 8. Retak Sambung (*Joint Reflec Cracking*)
- 9. Pinggiran Jalan Turun Vertikal (*Lane /Shoulder Dropp Off*)
- 10. Retak Memanjang/Melintang (*Longitudinal Trasverse Cracking*)
- 11. Tambalan (*Patching end Utiliti Cut Patching*)
- 12. Pengausan Agregat (*Polised*)
- 13. Lubang (*pathole*)
- 14. Rusak Perpotongan Rel (*Railroad Crossing*)
- 15. Alur (*Rutting*)
- 16. Sungkur (*Shoving*)
- 17. Patah Slip (*Slippage Cracking*)
- 18. Mengembang Jembul (*Swell*)
- 19. Pelepasan Butir (*Weatering/Raveling*)

3. Kecepatan Kendaraan

Kecepatan adalah rata-rata jarak yang dapat ditempuh oleh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan dalam satu satuan waktu tertentu (Hobbs,1995). Kecepatan dari suatu kendaraan dipengaruhi oleh faktor-faktor manusia, kendaraan dan prasarana, serta dipengaruhi pula oleh arus lalu lintas, kondisi cuaca dan lingkungan alam sekitarnya. Dengan didapatnya waktu perjalanan dan jarak perjalanan maka kecepatan perjalanan dan kecepatan bergerak akan didapat. Sehingga, dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$S = \frac{d}{t}$$

S = Kecepatan (km/jam, m/det)

d = Jarak yang ditempuh kendaraan (km, m)

t = Waktu tempuh kendaraan (jam, det)

4. Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

1. Kerapatan (*density*)

Kerapatan adalah presentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian jalan yang diukur, dalam sq.ft atau dalam *feet* atau meter. Dengan demikian, kerapatan kerusakan dapat dinyatakan oleh persamaan.

2. Nilai Pengurang (*Deduct Value, DV*)

Nilai Pengurang (*Deduct Value*) adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis

kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*saverity level*) kerusakan.

3. Nilai Pengurang Total (*Total Deduct Value, TDV*)

Total Deduct Value (TDV) adalah nilai total dari individual deduct value untuk setiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada setiap unit penelitian.

4. Nilai Pengurang Terkoreksi (*Corrected Deduct Value, CDV*)

Nilai Pengurang Terkoreksi atau CDV diperoleh dari kurva hubungan antara nilai pengurang total (TDV) dan nilai pengurang (DV) dengan memilih kurva yang sesuai.

5. Menghitung Nilai Kondisi Perkerasan

Setelah CDV diperoleh, maka PCI untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$PCIs = 100 - CDV$$

Nilai PCI perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu adalah :

$$PCI = \frac{\sum PCI (s)}{N}$$

PCIs = PCI untuk setiap unit segmen atau unit penelitian.

CDV = CDV dari setiap unit sampel.

N = Jumlah unit sampel.

6. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Dari nilai (PCI) untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapis perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), buruk (*poor*), sangat buruk (*very poor*), dan gagal (*failed*). Adapun besaran Nilai PCI adalah :

Nilai PCI	Kondisi Jalan
85 – 100	SEMPURNA (<i>excellent</i>)
70 – 84	SANGAT BAIK (<i>very good</i>)
55 – 69	BAIK (<i>good</i>)
40 – 54	SEDANG (<i>fair</i>)
25 – 39	BURUK (<i>poor</i>)
10 – 24	SANGAT BURUK (<i>verry poor</i>)
0 – 10	GAGAL (<i>failed</i>)

Sumber : *Pemeliharaan Jalan Raya* (Hary Christady Hardiyatmo)

7. Metode Perbaikan

1. Metode Perbaikan P1 (Penebaran Pasir)
2. Metode Perbaikan P2 (Leburan Aspal Setempat)
3. Metode Perbaikan P3 (Melapisi Retak)
4. Metode Perbaikan P4 (Pengisian Retak)
5. Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang)
6. Metode Perbaikan P6 (Perataan)

D. METODE PENELITIAN

Proses perencanaan dalam melakukan penelitian perlu dilakukan analisis yang diteliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi semakin kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Analisis yang baik memerlukan data atau informasi yang lengkap dan akurat disertai dengan teori atau konsep dasar yang relevan. Ruas Jalan yang akan diteliti Ruas Jalan Piyungan-Prambanan, Bantul, Yogyakarta

1. Tahap Persiapan

- a. studi pustaka terhadap materi untuk proses evaluasi dan perencanaan.
- b. Mendata instansi dan institusi yang dapat dijadikan sumber data
- c. Menentukan kebutuhan data yaitu pengambilan data di lapangan dengan penempatan pensurvei di lokasi yang ditinjau.
- d. Studi literature, yaitu dengan mengumpulkan data - data dari lapangan atau ruas jalan yang akan dijadikan bahan penelitian dan keterangan dari buku-buku yang berhubungan dengan pembahasan pada tugas akhir ini serta masukan-masukan dari dosen pembimbing. Data-data yang

digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan jalan yaitu berupa data panjang, lebar, luasan, serta kedalaman tiap jenis kerusakan yang terjadi.

2. Data yang Digunakan

a. Data Primer

Merupakan data yang diperoleh dengan cara pengamatan secara langsung di lokasi penelitian.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui sumber data yang telah ada, dari instansi terkait, buku, laporan, jurnal atau sumber lain yang relevan

3. Alat dan Bahan Survey

- a. Form survei
- b. Alat tulis
- c. Roll meter
- d. meteran
- e. Kamera
- f. Cat semprot
- g. *Stopwatch*
- h. Motor
- i. Penggaris

4. Pelaksanaan Penelitian

a. Pengumpulan data

Dilakukan dengan cara visual dan dibagi menjadi dua tahap yaitu :

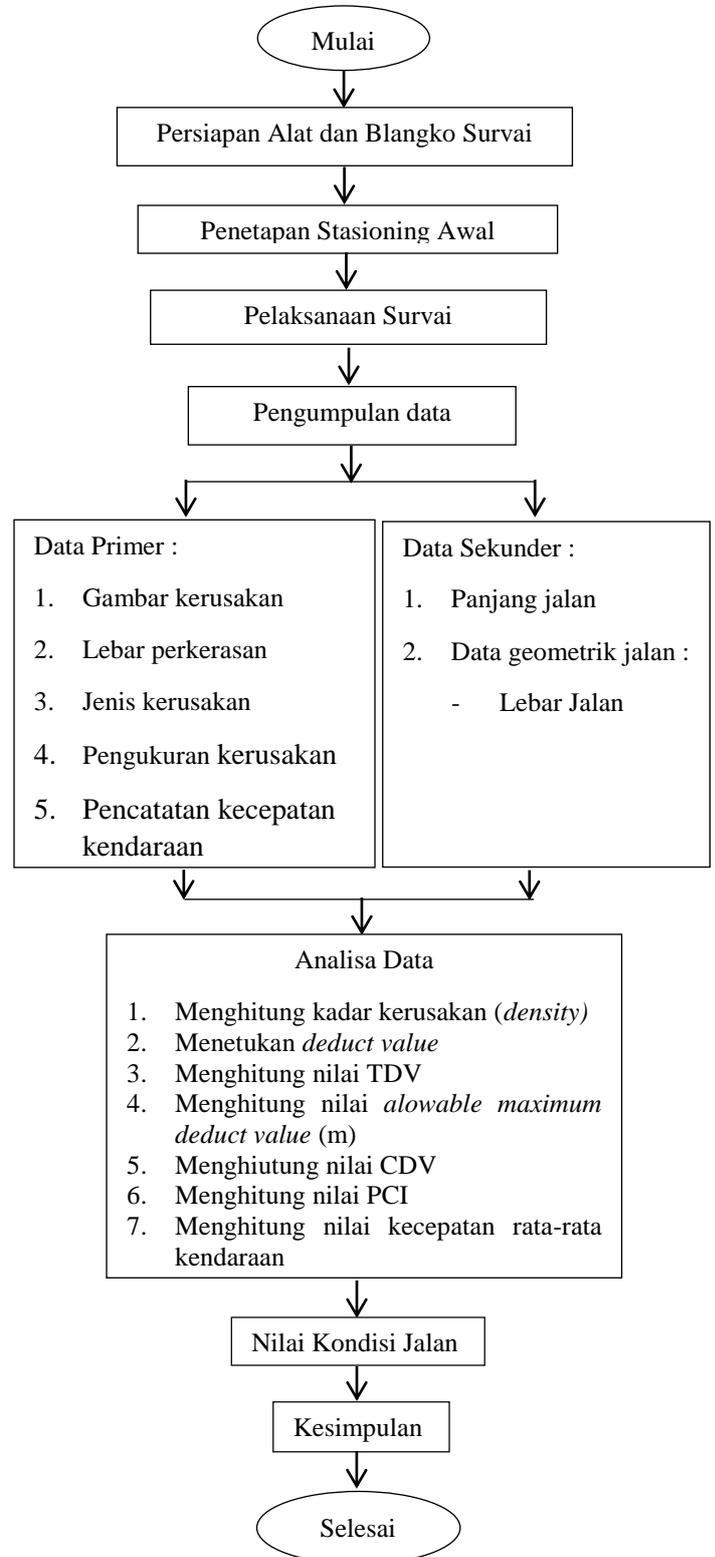
1. Pendahuluan, yaitu untuk mengetahui lokasi dan panjang tiap segmen perkerasan lentur.
2. Kerusakan, yaitu untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan, dimensi kerusakan dan mendokumentasikan segala jenis kerusakan pada masing-masing unit sampel.

b. Langkah-langkah pelaksanaan survey

1. Membagi tiap unit sampel menjadi 50 unit dengan panjang 100 meter.
2. Mendokumentasi tiap kerusakan.
3. Menentukan tingkat kerusakan.
4. Mengukur dimensi kerusakan pada tiap unit sampel.
5. Mencatat hasil pengukuran kedalam form survey.
6. Analisis jalan menggunakan metode PCI.

7. Analisa kecepatan rata-rata kendaraan menggunakan metode *spot speed*.

5. Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kondisi Perkerasan Jalan

Dari hasil pengamatan visual di lapangan diperoleh luas kerusakan, kedalaman ataupun lebar retak yang nantinya dipergunakan untuk menentukan kelas kerusakan jalan. Densitas kerusakan ini dipengaruhi oleh kuantitas tiap jenis kerusakan dan luas segmen jalan yang ditinjau. Penentuan *deduct value* dapat segera dihitung setelah kelas kerusakan dan densitas diperoleh.

Total Deduct Value (TDV) dan *Corrected Deduct Value* (CDV) dapat dihitung segera setelah tahapan-tahapan di atas sudah diketahui nilainya. Tahap akhir dari analisis nilai kondisi perkerasan adalah menentukan nilai *Pavement Condition Index* (PCI), yang selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan prioritas penanganan kerusakan. Langkah-langkah perhitungan dengan metode PCI adalah sebagai berikut:

1. Membuat Peta Kerusakan Jalan

Peta kerusakan jalan dibuat berdasarkan *walkround survey* sehingga diperoleh luas kerusakan, kedalaman ataupun lebar retak yang nantinya dipergunakan untuk menentukan kelas kerusakan.

2. Membuat Catatan Kondisi Dan Kerusakan Jalan

Catatan kondisi dan kerusakan jalan berupa tabel yang berisi jenis, dimensi, tingkat dan lokasi terjadinya kerusakan. Tabel catatan kondisi dan kerusakan jalan merupakan dokumentasi dari kondisi jalan pada masing-masing segmen dan berguna untuk lebih memudahkan pada saat memasukkan data data kerusakan jalan tersebut ke dalam Tabel PCI. Dari hasil pengamatan di lapangan pada ruas Ruas Jalan Piyungan-Prambanan sepanjang 5000 m. Yang diperoleh catatan kondisi dan

kerusakan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Catatan Hasil dan Kondisi jalan Piyungan Prambanan STA 26+000 – 26+100

Survei Pemeliharaan Jalan								
Ruas Jalan Piyungan - Prambanan, Srimartini, Piyungan, Bantul, Yogyakarta								
Panjang : 5 KM					Cuaca : Cerah			
Lebar : 7 meter					Surfeyor : Team surfeyor			
Status Jalan : Jalan kolektor 2 lajur 2 arah								
STA KM	Posisi		Kelas Kerus akan	Ukuran				Keterangan Kerusakan
	K A	K I		P (m)	L (m)	D (m)	A (m)	
26+013	•		H	36. 00	1.50		54.00	Retak Kulit Buaya
26+016		•	L	25. 00	0.35		8.75	Tambalan
26+035	•		L	10. 00	1.30		13.00	Retak Kulit Buaya
26+043		•	M	0.7 0	0.50	0.02	0.35	Lubang
26+062		•	M	3.5 0	2.50		8.75	Tambalan
26+076	•		L	19. 00	0.80		15.20	Tambalan
26+080		•	L	0.5 3	0.36	0.02	0.19	Lubang
26+087		•	M	2.5 0	1.20		3.00	Tambalan
26+096		•	L	0.2 7	0.16	0.02	0.04	Lubang
26+098	•		L	0.5 0	0.24	0.02	0.12	Lubang

Selengkapnya ditunjukkan pada Lampiran A

3. Memasukan nilai-nilai luasan kerusakan dari catatan kondisi dan hasil pengukuran ke dalam formulir survei yang dapat dilihat pada pada Tabel 5.2, formulir survei yang diisi adalah sebagai berikut Perhitungan selengkapnya ditunjukkan pada lampiran A.

Tabel 5.2 formulir survey PCI

STA	DISTRESS	QUANTITY				TOTAL	DENSITY 100%	DV	TOTAL (DV)
	SEVERITY								
26+000 – 26+100	1 H	54				54	7.71	59	95.5
	1 L	13				13	1.86	15	
	11 L	8.75	15.2			23.95	3.42	8.5	
	11M	8.75	3			11.75	1.68	11	
	13 L	0.19	0.04	0.35	0.12	0.7	0.10	2	

1. Menentukan nilai hasil total quantity

A. Jumlahkan tiap tipe kerusakan jalan dan tulis pada kolom “total”.

Contoh perhitungan pada sta 26+000 s/d 26+100 terjadi kerusakan sebagai berikut :

1. Retak kulit buaya (*harad*) = 54 m
2. Retak kulit buaya (*low*) = 13 m
3. Tambalan (*low*) = 23.95 m
4. Tambalan (*medium*) = 11.75 m
5. Lubang (*low*) = 0.7 m

B. Menghitung Kerapatan (*density*)

$$\text{Density (\%)} = \frac{\text{luas atau panjang kerusakan}}{\text{luas segmen}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Retak Buaya} = \frac{54}{7 \times 100} \times 100\% = 7,71\%$$

$$2. \text{ Retak Buaya} = \frac{13}{7 \times 100} \times 100\% = 1,86\%$$

$$3. \text{ Tambalan} = \frac{23,95}{7 \times 100} \times 100\% = 3,42\%$$

$$4. \text{ Tambalan} = \frac{11,75}{7 \times 100} \times 100\% = 1,68\%$$

$$5. \text{ Lubang} = \frac{0,7}{7 \times 100} \times 100\% = 0,10\%$$

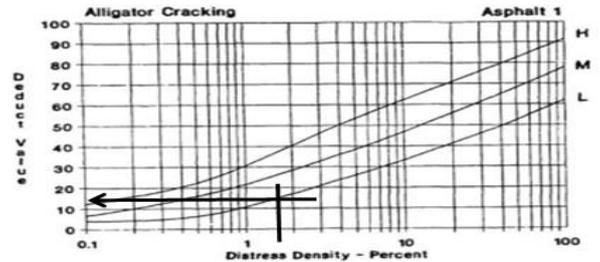
C. Mencari nilai pengurangan (*deduct value*)

Mencari *deduct value* (DV) yang berupa grafik jenis-jenis kerusakan. Adapun cara untuk menentukan DV, yaitu dengan memasukkan persentase densitas pada grafik masing-masing jenis kerusakan kemudian menarik garis

vertikal sampai memotong tingkat kerusakan (*low, medium, high*), selanjutnya pada titik potong tersebut ditarik garis horizontal dan akan didapat nilai DV.

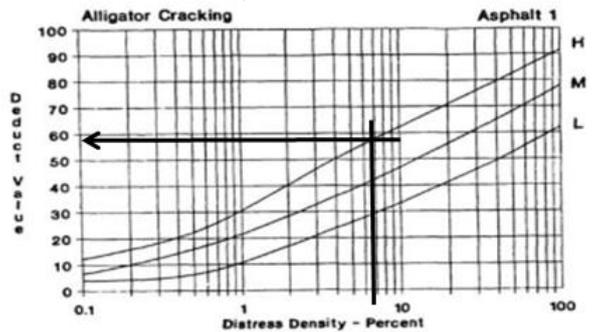
Mencari *deduct value* (DV) Pada STA 26+000 s/d 26+100.

1. Retak Kulit Buaya



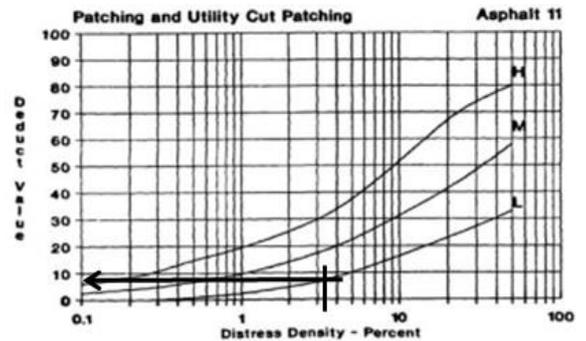
Grafik 5.1 Grafik *Deduct Value* retak kulit buaya dengan kelas kerusakan low

2. Retak Kulit Buaya



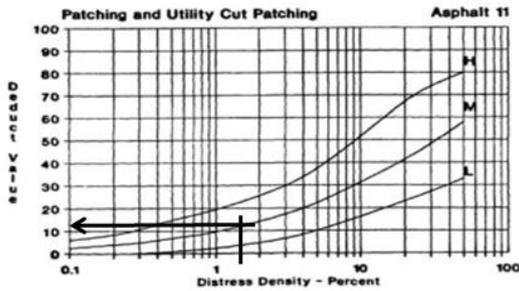
Grafik 5.2 Grafik *Deduct Value* retak kulit buaya dengan kelas kerusakan hard

3. Tambalan



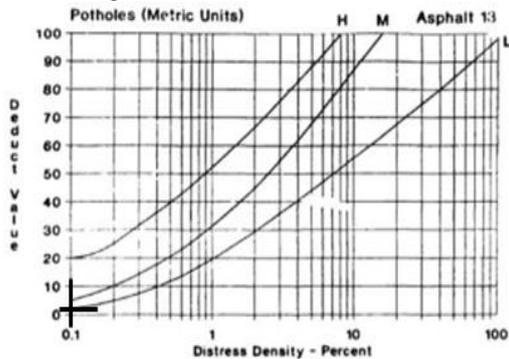
Grafik 5.3 Grafik *Deduct Value* tambalan dengan kelas kerusakan low

4. Tambalan



Grafik 5.4 Grafik *Deduct Value* tambalan dengan kelas kerusakan medium

5. Lubang



Grafik 5.5 Grafik *Deduct Value* lubang dengan kelas kerusakan low

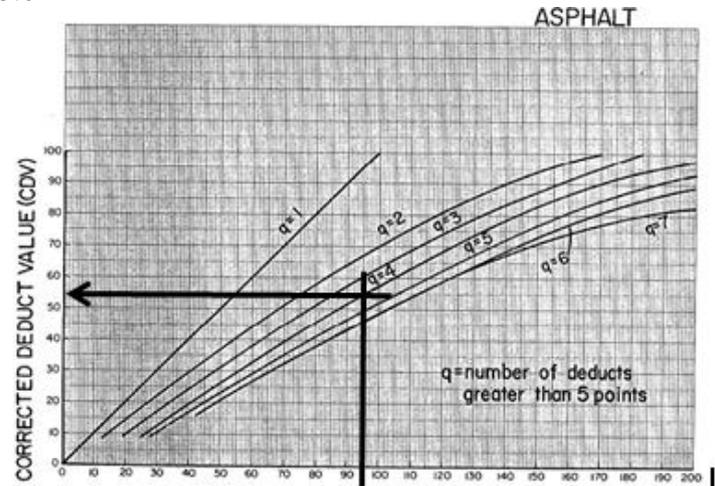
D. Mencari nilai *Correct Deduct Value*

Dari hasil *Deduct value* (DV) untuk mendapatkan nilai CDV dengan cara memasukkan nilai DV yang lebih dari 5 grafik CDV dengan cara menarik garis vertikal pada nilai DV sampai memotong garis q kemudian ditarik garis horizontal. Nilai q merupakan jumlah deduct value yang lebih dari 5. Misalkan untuk segmen STA 26+000 s/d 26+100 terdapat 5 *deduct value* tetapi nilai *deduct value* yang lebih dari 5 hanya ada 4 maka yang dipakai untuk nilai q = 4. *Total deduct value* adalah 95,5, q = 4 maka dari grafik CDV seperti pada Gambar 5.6 diperoleh nilai CDV = 55. Contoh perhitungan ditunjukkan pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Perhitungan *Corrected Deduct Value (CDV)*

STA	Deduct Value					TDV	Q	CDV
26+000 - 26+100	59	15	8,5	11	2	95,5	4	55

Dari hasil Tabel *Corrected Deduct Value* kemudian dimasukkan ke Grafik *Total Deduct Value* (TDV) seperti pada Gambar 5.6



Grafik 5.6 *Corrected Deduct Value* STA 26+000 s/d 26+100

Pada Gambar CDV diatas terdapat nilai pengurang terkoreksi maksimum (CDV) pada STA 26+000 s/d 26+100 adalah 55.

2. Pembahasan Rekapitulasi Kondisi Jalan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan di atas, maka didapat nilai rata-rata keseluruhan kondisi perkerasan yang diteliti seperti pada Tabel 5.4. PCI tiap segmen dibagi dengan Jumlah segmen.

Tabel 5.4 Perhitungan Nilai PCI Tiap Segmen

NO	STA	CDV MAKS	PCI	TINGKAT KERUSAKAN
1	26+000-26+100	55	45	SEDANG(fair)
2	26+100-26+200	77.5	22.5	SANGAT JELEK(very poor)
3	26+200-26+300	59	41	SEDANG(fair)
4	26+300-26+400	79	21	SANGAT JELEK(very poor)
5	26+400-26+500	52	48	SEDANG(fair)
6	26+500-26+600	11	89	SEMPURNA (excellent)

7	26+600-26+700	24	76	SANGAT BAIK(very good)
8	26+700-26+800	27	73	SANGAT BAIK(very good)
9	26+800-26+900	26	74	SANGAT BAIK(very good)
10	26+900-27+000	38.5	61.5	BAIK(good)
11	27+000-27+100	30	70	SANGAT BAIK(very good)
12	27+100-27+200	65	35	JELEK(poor)
13	27+200-27+300	69.5	30.5	JELEK(poor)
14	27+300-27+400	26	74	SANGAT BAIK(very good)
15	27+400-27+500	30	70	SANGAT BAIK(very good)
16	27+500-27+600	26	74	SANGAT BAIK(very good)
17	27+600-27+700	27	73	SANGAT BAIK(very good)
18	27+700-27+800	21	79	SANGAT BAIK(very good)
19	27+800-27+900	38	62	BAIK(good)
20	27+900-28+000	43	57	BAIK(good)
21	28+000-28+100	37	63	BAIK(good)
22	28+100-28+200	50	50	SEDANG(fair)
23	28+200-28+300	46	54	SEDANG(fair)
24	28+300-28+400	55	45	SEDANG(fair)
25	28+400-28+500	74	26	JELEK(poor)
26	28+500-28+600	58.5	41.5	SEDANG(fair)
27	28+600-28+700	23	77	SANGAT BAIK(very good)
28	28+700-28+800	70	30	JELEK(poor)
29	28+800-28+900	53	47	SEDANG(fair)

30	28+900-29+000	48	52	SEDANG(fair)
31	29+000-29+100	65.5	34.5	JELEK(poor)
32	29+100-29+200	58	42	SEDANG(fair)
33	29+200-29+300	63	37	JELEK(poor)
34	29+300-29+400	54	46	SEDANG(fair)
35	29+400-29+500	49	51	SEDANG(fair)
36	29+500-29+600	56	44	SEDANG(fair)
37	29+600-29+700	54	46	SEDANG(fair)
38	29+700-29+800	44	56	BAIK(good)
39	29+800-29+900	40	60	BAIK(good)
40	29+900-30+000	49	51	SEDANG(fair)
41	30+000-30+100	63	37	JELEK(poor)
42	30+100-30+200	45	55	BAIK(good)
43	30+200-30+300	41	59	BAIK(good)
44	30+300-30+400	41	59	BAIK(good)
45	30+400-30+500	38	62	BAIK(good)
46	30+500-30+600	44	56	BAIK(good)
47	30+600-30+700	29	71	SANGAT BAIK(very good)
48	30+700-30+800	28	72	SANGAT BAIK(very good)
49	30+800-30+900	39	61	BAIK(good)
50	30+900-31+000	56	44	SEDANG(fair)
	TOTAL		2704.5	
			54	SEDANG (fair)

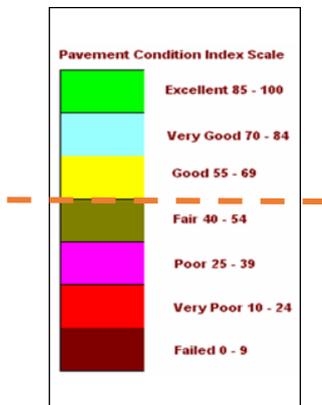
Perhitungan Nilai PCI pada STA 26+000 s/d 26+600

PCIs = 100 – CDV

1. $100 - 55 = 45$ SEDANG (*fair*)
2. $100 - 77,5 = 22,5$ SANGAT JELEK (*very poor*)
3. $100 - 59 = 41$ SEDANG (*fair*)
4. $100 - 79 = 21$ SANGAT JELEK (*very poor*)
5. $100 - 52 = 48$ SEDANG (*fair*)
6. $100 - 11 = 89$ SEMPURNA (*excellent*)

3. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Dari nilai PCI masing-masing penelitian dapat diketahui kualitas nilai keseluruhan rata-rata lapis perkerasan ruas Jalan Piyungn-Prambanan, Bantul adalah 54 % berdasarkan klasifikasi yang ada yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), Sedang (*fair*), jelek (*poor*) dan gagal (*failed*). Kualitas ruas Jalan Piyungan-Prambanan, Bantul berada pada level Sedang (*fair*) seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Kualifikasi Kualitas Perkerasan Menurut Metode PCI

jenis rata-rata kerusakan pada ruas jalan Piyungan-Prambanan antara lain : Lubang 30,67%, Tambalan 27,84%, Retak Kulit Buaya 26,54%, Retak Block 7,47%, Pengausan Agregat 3,09%, Alur 2,06%, Retak Memanjang 1,55%, Sungkur 0,26%, Tonjolan dan Cekungan 0,26%, Pelepasan Butir 0,26%.

3. Analisis kecepatan kendaraan

Ruas jalan Piyungan-Prambanan yang dicari Kecepatan Kendaraannya adalah, pada STA 26+300 – 26+400 dengan

nilai PCI 21% yang termasuk pada katagori sangat jelek (*very poor*) dan STA 26+500 – 26+600 dengan nilai PCI 89 yang masuk dalam katagori sempurna (*excellent*). Dari kedua segmen jalan tersebut akan dilakukan perbandingan. Yang selanjutnya akan digunakan untuk mengetahui pengaruh tingkat pelayanan jalan dengan kecepatan kendaraan. Langkah-langkah perhitungan Kecepatan kendaraan adalah sebagai berikut:

1. Membuat Catatan Waktu Tempuh pada STA 26+300-26+400 dan STA 26+500 – 26+600

Catatan Kecepatan berupa tabel yang berisi catatan kecepatan kendaraan rata-rata selama 1 jam dengan panjang segmen 100 meter, dan mengambil sempel 50 kendaraan berat, ringan, dan bermotor pada Sta 26+300-26+400 dan Sta 26+500-26+600. Diperoleh catatan waktu dari setiap segmen sebagaimana ditunjukkan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 5.5 Catatan Waktu tempuh kendaraan STA 26+300-26+400 Jalan Piyungan-Prambanan pukul 08.30-09.30

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Sempel	Waktu Tempuh Rata-rata (detik)
1	Sepeda Motor	50	9.17
2	Kend. Ringan	50	10.88
3	Kend. Berat	50	13.42

Tabel 5.6 Catatan waktu tempuh kendaraan STA 26+300-26+400 Jalan Piyungan-Prambanan pukul 16.00-17.00

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Sempel	Waktu Tempuh Rata-rata (detik)
1	Sepeda Motor	50	9.32
2	Kend. Ringan	50	11.07
3	Kend. Berat	50	14.04

Tabel 5.7 Catatan waktu tempuh kendaraan STA 26+500 s/d 26+600 Jalan Piyungan-Prambanan pukul 08.30-09.30

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Sempel	Waktu Tempuh Rata-rata (detik)
1	Sepeda Motor	50	7.68
2	Kend. Ringan	50	8.57
3	Kend. Berat	50	10.46

Tabel 5.8 Catatan kecepatan kendaraan sta 26+500 s/d 26+600 Jalan Piyungan-Prambanan pukul 16.00-17.00

No	Jenis Kendaraan	Jumlah Sempel	Waktu Tempuh Rata-rata (detik)
1	Sepeda Motor	50	7.84
2	Kend. Ringan	50	8.86
3	Kend. Berat	50	10.78

2. Mencari Kecepatan Rata-rata Kendaraan

- Waktu tempuh rata-rata kendaraan untuk STA 26+100 – 26+200 adalah :

$$= \frac{\sum s}{\text{jumlah segmen}} = \frac{67,90}{6} = 11,32 \text{ detik}$$
- Waktu tempuh rata-rata kendaraan untuk STA 26+500 – 26+600 adalah :

$$= \frac{\sum s}{\text{jumlah segmen}} = \frac{54,19}{6} = 9,07 \text{ detik}$$
- Kecepatan rata-rata kendaraan untuk STA 26+100 – 26+200 adalah :

$$= \frac{d}{t} = \frac{100}{11,32} = 8,84 \text{ m/s} = 31,8 \text{ km/jam}$$
- Kecepatan rata-rata kendaraan untuk STA 26+500 – 26+600 adalah :

$$= \frac{d}{t} = \frac{100}{9,07} = 11,07 \text{ m/s} = 40 \text{ km/jam}$$

3. Pengaruh Nilai PCI Terhadap Kecepatan Kendaraan

Dari uraian di atas, ruas jalan Piyungan-Prambanan, Bantul didapatkan nilai PCI terendah pada STA 26+300 s/d 26+400 adalah 21% yang masuk dalam katagori sangat jelek (*very poor*) dan rata-rata kecepatan kendaraan per 100 meter adalah 31,8 km/jam, sementara untuk waktu tempuh rata-ratanya adalah 11,32 detik. Sedangkan untuk nilai PCI tertinggi pada STA 26+500 s/d 26+600 adalah 89% yang masuk dalam katagori sempurna (*excellent*) dan untuk rata-rata kecepatan kendaraan per 100 meter adalah 40 km/jam, sementara untuk waktu tempuh rata-rata kendaraanya adalah 9,07 detik. Perbedaan kecepatan sebesar 8,2 km/jam dan waktu tempuh

kendaraan sebesar 2,25 detik pada ruas jalan yang memiliki nilai PCI tertinggi dan terendah. Hal tersebut menandakan bahwa ruas jalan yang memiliki nilai PCI tinggi memiliki kualitas tingkat pelayanan jalan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan ruas jalan yang memiliki nilai PCI rendah.

4. Metode Perbaikan

- Metode Perbaikan P2 (Laburan Aspal Setempat)
 - Jenis kerusakan
 - Kerusakan tepi bahu jalan beraspal.
 - Retak kulit buaya dengan lebar < 2 mm.
 - Retak melintang, retak diagonal dan retak memanjang dengan lebar retak < 2 mm.
 - Langkah penanganan
 - Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
 - Memberikan tanda pasa jalan yang akan diperbaiki.
 - Membersihkan daerah dengan air compressor.
 - Menebarkan pasir kasar atau agregat halus dengan tebal 5 mm di atas permukaan yang rusak hingga rata.
 - Melakukan pemadatan dengan mesin pneumatic sampai diperoleh permukaan yang rata dan mempunyai kepadatan optimal yaitu mencapai 95 %.
- Metode Perbaikan P5 (Penambalan Lubang)
 - Jenis kerusakan
 - Lubang dengan kedalaman > 50 mm.
 - Retak kulit buaya ukuran > 3 mm.
 - Bergelombang dengan kedalaman > 30 mm.
 - Alur dengan kedalaman > 30 mm.

5. Amblas dengan kedalaman > 50 mm.
 6. Kerusakan tepi perkerasan jalan.
- b. Langkah penanganan
1. Memobilisasi peralatan, pekerja, dan material ke lokasi.
 2. Memberikan tanda pada jalan yang akan diperbaiki.
 3. Menggali material sampai mencapai material di bawahnya (biasanya kedalaman pekerjaan jalan 150 – 200 mm, harus diperbaiki).
 4. Membersihkan daerah yang diperbaiki dengan air *compressor*.
 5. Memeriksa kadar air optimum material pekerjaan jalan yang ada. Menambahkan air jika kering hingga keadaan optimum. Menggali material jika basah dan biarkan sampai kering.
 6. Memadatkan dasar galian dengan menggunakan pemadat tangan
 7. Mengisi galian dengan bahan pondasi agregat yaitu kelas A atau kelas B (tebal maksimum 15 cm), kemudian memadatkan agregat dalam keadaan kadar optimum air sampai kepadatan maksimum.
 7. Menyemprotkan lapis serap ikat (pengikat) prime coat jenis RS dengan takaran 0,5 lt/m². Untuk *Cut Back* jenis MC-30 atau 0,8 lt/m² untuk aspal emulsi.
 8. Mengaduk agregat untuk campuran dingin dalam *Concrete Mixer* dengan perbandingan agregat kasar dan halus 1,5 : 1. Kapasitas maksimum aspal mixer kira-kira 0,1 m³. Untuk campuran dingin, menambahkan semua

- agregat 0,1 m³ sebelum aspal. Menambahkan aspal dan mengaduk selama 4 menit siapkan campuran aspal dingin secukupnya untuk keseuruhan dari pekerjaan ini.
9. Menebarkan dan memadatkan campuran aspal dingin dengan tebal maksimum 40 mm sampai diperoleh permukaan yang rata dengan menggunakan alat perata.
 11. Memadatkan dengan *Baby Roller* minimum 5 lintasan, material ditambahkan jika diperlukan.
 10. Membersihkan lapangan dan memeriksa peralatan dengan permukaan yang ada.

F. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka terdapat bebarapa hal yang dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. jenis rata-rata kerusakan pada ruas jalan Kabupaten antara lain : Lubang 30,67%, Tambalan 27,84%, Retak Kulit Buaya 26,54%, Retak Block 7,47%, Pengausan Agregat 3,09%, Alur 2,06%, Retak Memanjang 1,55%, Sungkur 0,26%, Tonjolan dan Cekungan 0,26%, Pelepasan Butir 0,26%.
2. Secara keseluruhan nilai PCI rata-rata ruas jalan Piyungan-Prabanan, Srimartani, Bantul ,Yogyakarta adalah 54% yang termasuk dalam kategori Sedang (*fair*).
3. Jenis kerusakan yang paling terendah adalah Pada STA 26+100 s/d 26+200 dan STA 26+300 s/d 26+400 dengan nilai 22,5% dan 21% dalam kategori sangat jelek (*very poor*) dan Nilai paling tertinggi pada STA 26+500 s/d 26+600 adalah 89% dalam kategori sempurna (*excellent*).

4. Kecepatan rata-rata untuk ruas jalan Piyungan-Prambanan, Bantul diambil pada sta dengan nilai PCI tertinggi yaitu pada STA 26+500 – 26+600 adalah 40 km/jam dan waktu tempuh rata-rata kendaraannya adalah 9.07 detik. Sementara untuk kecepatan rata-rata kendaraan dengan nilai PCI terendah, di ambil pada STA 26+300 – 26+400 adalah 31,8 km/jam dan waktu tempuh rata-rata kendaraannya adalah 11,32 detik. Perbedaan kecepatan sebesar 8,2 km/jam dan waktu tempuh kendaraan sebesar 2,25 detik pada ruas jalan yang memiliki nilai PCI tertinggi dan terendah, menandakan bahwa ruas jalan yang memiliki nilai PCI tinggi memiliki kualitas tingkat pelayanan jalan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan ruas jalan yang memiliki nilai PCI rendah.
5. Metode Perawatan dan Perbaikan
 - a. Metode Perawatan dan Perbaikan Kerusakan Fungsional digunakan metode Perbaikan P2 (Laburan aspal setempat) dan P5 (Penambalan lubang) yang telah ditetapkan pada Manual Pemeliharaan jalan.
 - b. Pelapisan Ulang Lapisan ulang pada perkerasan jalan dilakukan untuk satu atau lebih alasan berikut :
 1. Untuk menambah kekuatan pada konstruksi dan memperpanjang umur pelayanan.
 2. Untuk membetulkan atau memperbaiki bentuk permukaan dan memperbaiki kualitas perlintasan dan drainase air permukaan.
 3. Untuk memperbaiki ketahanan luncur pelapisan lama yang terkikis oleh beban kendaraan.

2. Saran

Dari hasil penelitian, pembahasan, dan kesimpulan yang ada maka dapat disampaikan beberapa saran untuk segala aspek yang berhubungan dengan Ruas Jalan Piyungan-Prambanan, Bantul antara lain sebagai berikut :

1. Perlu segera dilakukan penanganan kerusakan jalan agar kerusakan tidak semakin meluas dan menjadi lebih

parah, serta untuk mengurangi tinggat kecelakaan yang dapat terjadi sehingga dapat memberikan rasa aman dan nyaman bagi para pengguna jalan.

2. Kepada instansi terkait disarankan agar rutin mengadakan program pemeliharaan atau preservasi dan segera memperbaiki segmen-segmen yang tergolong sudah parah agar tidak membahayakan bagi para pengguna jalan.
3. Melakukan survei kondisi jalan secara periodik sehingga informasi perkerasan dapat berguna untuk memprediksi kinerja atau umur pelayanan di masa yang akan datang, serta juga dapat digunakan sebagai masukan untuk perbaikan dengan nilai pengukuran yang lebih detail.
4. Untuk segmen jalan dengan bentuk penanganan berupa pemeliharaan rutin sebaiknya tindakan perbaikan harus dilakukan minimal 1 kali dalam setahun.
5. Untuk mempermudah pemeliharaan ruas jalan ini, instansi yang berwenang perlu mendokumentasikan riwayat pemeliharaan jalan dan pelaksanaan survei dalam bentuk sistem database, sehingga unit-unit yang sering mengalami kerusakan bisa mendapatkan perhatian khusus.

G. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D6433. 2007. *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*. 48 pp.
- Hardiyatmo H.C., 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiatman, Deden., “Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Studi Kasus : Ruas jalan Goa Selarong, Guwosari, Bantul Yogyakarta)”
- H. Oglesby, Clarkson., 1999.”Teknik Jalan Raya” Stanford University.

- Hobbs.,1995, *Perencanaan dan Teknik Lalu Lintas*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kurniawan, Rizaldi, “Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Studi Kasus : Ruas Jalan Argodadi, Sedayu, Bantul, Yogyakarta)”
- Luzan, Irwan Faisal., “Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Studi Kasus : Ruas Jalan Siluk Panggang, Imogiri Barat, Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta)”
- Pekerjaan Umum Departemen.,2006, *Petunjuk Praktis Pemeliharaan Rutin Jalan Upr.02.1 Pemeliharaan Rutin Perkerasan Jalan*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- Peraturan Menteri Perhubungan.,2006, *Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas No.14*, Menteri Perhubungan, Jakarta, Indonesia.
- Pekerjaan Umum Departemen., 2009, *Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.630/KPTS/M/2009 tanggal 31 Desember 2009*, Jakarta, Indonesia.
- Pekerjaan Umum Departemen., 1983, *Tata cara perencanaan geometrik jalan kota No.03/MN/B/1983*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indoneisa.
- Pramono, Tri Wahyu.,” Analisis Kondisi Kerusakan Jalan Pada Lapis Permukaan perkerasan lentur Menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI) (Studi Kasus : Jalan Imogiri Timur, Bantul, Yogyakarta)”
- Putri, Vidya Annisah., “Identifikasi Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur menggunakan Metode *Pavement Condition Index* (PCI), (Studi Kasus : Jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung)”
- Shanin, M. Y., 1994, *Pavement Management for Airpor, Road, and Parking Lots*, Chapman & Hall, New York.
- Sukirman, S., 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Badan Penerbit Nova, Bandung, Indonesia