

SISTEM APLIKASI PEMANTAUAN KERUSAKAN JALAN DI KOTA PALANGKA RAYA

Andri Wibowo

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: andriwi13@gmail.com

Sutan Parasian Silitonga

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: sutan@jts.upr.ac.id

Salonten

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya
e-mail: salonten@jts.upr.ac.id

Abstract: The increasing population and the number of motorized vehicles in Palangka Raya City require real-time monitoring to monitor road damage. Poor road conditions will certainly affect community activities because most community activities are carried out through land transportation. The purpose of this study is to determine the value of damage to several roads in Palangka Raya City and to make an application that is used to monitor road damage. To determine the value of road damage in this study using the Pavement Condition Index (PCI) method. Based on the results of observations and analysis, the PCI value of Rajawali III road is 97.71 (Excellent), the PCI value of Rajawali VI road is 96.20 (Excellent), the PCI value of Rajawali VII road is 58.82 (Good), and the PCI value of Sapan Raya Road is 90.57 (Excellent). The road damage monitoring application in this study is named PETASAJA application, which functions to display the analysis results of the PCI method of the road that you want to monitor.

Keywords: PCI method, road damage, road damage application

Abstrak: Semakin bertambahnya jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor di Kota Palangka Raya maka perlu adanya monitoring *real-time* untuk pemantauan kerusakan jalan. Kondisi jalan yang kurang baik tentunya akan mempengaruhi kegiatan masyarakat, karena sebagian besar kegiatan masyarakat dilakukan melalui sarana transportasi darat. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui nilai kerusakan beberapa ruas jalan di Kota Palangka Raya dan membuat aplikasi yang digunakan untuk memantau kerusakan jalan. Untuk menentukan nilai kerusakan jalannya yaitu menggunakan metode *Pavement Condition Index* (PCI). Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis diperoleh nilai PCI untuk ruas jalan Rajawali III adalah 97,71 (Sempurna/*Excellent*), nilai PCI jalan Rajawali VI adalah 96,20 (Sempurna/*Excellent*), nilai PCI jalan Rajawali VII adalah 58,82 (Baik/*Good*), dan nilai PCI jalan Sapan Raya adalah 90,57 (Sempurna/*Excellent*). Aplikasi pemantauan kerusakan jalan pada penelitian ini diberi nama aplikasi PETASAJA, yang berfungsi menampilkan hasil analisis metode PCI ruas jalan yang ingin dipantau.

Kata kunci: aplikasi kerusakan jalan, kerusakan jalan, metode PCI

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di

bawah permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel (Undang-Undang, 2004). Jalan merupakan salah satu penggerak bagi aspek ekonomi dan kemajuan dari suatu negara dari berbagai aspek kehidupan. Lalu lintas yang baik terjadi apabila tiga komponen

yang berkaitan dapat berjalan dengan baik juga, tiga aspek tersebut yaitu manusia sebagai pengguna, kendaraan, dan jalan. Semuanya itu saling berinteraksi dalam pergerakan kendaraan yang memenuhi persyaratan kelayakan dan dikemudikan oleh pengemudi mengikuti aturan lalu lintas yang ditetapkan berdasarkan peraturan perundang-undangan yang menyangkut lalu lintas dan angkutan jalan yang melalui jalan yang memenuhi persyaratan geometrik jalan.

Kota Palangka Raya yang merupakan ibu kota Provinsi Kalimantan Tengah dan kota yang sedang berkembang baik dari segi ekonomi dan infrastruktur, tentunya akan sangat bergantung dengan kondisi prasarana transportasi yang baik. Kondisi jalan yang aman dan nyaman tentunya akan membantu perkembangan Kota Palangka Raya, karena sebagian besar kegiatan masyarakat dilakukan dengan sarana transportasi darat.

Secara garis besar kerusakan jalan diklasifikasikan menjadi retak, perubahan bentuk, kerusakan tepi, cacat permukaan, dan lubang. Penyebab kerusakan jalan bisa disebabkan karena perubahan suhu, perubahan cuaca, perubahan temperatur udara, air, kondisi tanah dasar yang tidak stabil, pemadatan lapisan diatas tanah dasar yang kurang baik, dan volume kendaraan yang semakin meningkat.

Seiring perkembangan teknologi informasi saat ini yang dapat dipergunakan untuk membantu pekerjaan manusia, maka dalam penelitian ini dibahas mengenai pemanfaatan teknologi informasi dalam pemantauan kerusakan di beberapa ruas jalan di Kota Palangka Raya. Adapun permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana tingkat kerusakan jalan di ruas jalan Rajawali III, Rajawali VI, Rajawali VII dan Sapan Raya yang ada di Kota Palangka Raya menurut metode PCI?
2. Bagaimana model/aplikasi yang digunakan untuk memantau kerusakan jalan di Kota Palangka Raya?

TINJAUAN PUSTAKA

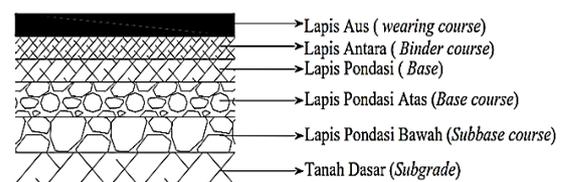
Konstruksi perkerasan lentur

Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat nya. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar (Sukirman, 1992).

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) memiliki karakteristik seperti:

- a. Memakai bahan pengikat aspal.
- b. Sifat dari perkerasan ini adalah memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.
- c. Pengaruhnya terhadap repetisi beban adalah timbulnya *rutting* (lendutan pada jalur roda).
- d. Pengaruhnya terhadap penurunan tanah dasar yaitu jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar).

Susunan lapisan perkerasan lentur dari lapisan yang paling bawah sampai ke lapisan yang paling atas terdiri dari tanah dasar (*subgrade*), lapis pondasi bawah (*subbase course*), lapis pondasi atas (*base course*), lapis pondasi (*base*), lapis antara (*binder course*), dan lapis aus (*wearing course*).



Gambar 1. Lapisan perkerasan lentur

Metode *Pavement Condition Index* (PCI)

Metode PCI adalah penilaian kondisi *existing* perkerasan jalan berdasarkan tingkatan dari kondisi permukaan perkerasan dan ukurannya yang ditinjau dari fungsi daya guna yang mengacu pada kondisi dan kerusakan di permukaan perkerasan yang terjadi (Shanin, 2003). Nilai PCI didasarkan pada hasil survei kondisi visual di lapangan dan analisis.

1. Kadar Kerusakan (*Density*)

Kadar kerusakan adalah persentase dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan segmen (*unit sample*).

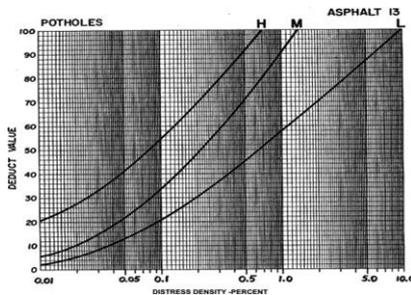
$$Density (\%) = \frac{ad}{ds} \times 100\% \quad (1)$$

$$Density (\%) = \frac{ld}{ds} \times 100\% \quad (2)$$

dengan ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2), ld = panjang total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m), ds = luas total *unit sample*/segmen (m^2)

2. Nilai Pengurang (*Deduct Value*)

Nilai pengurangan adalah nilai untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. Setiap jenis kerusakan jalan memiliki grafik masing-masing.



Gambar 2. Grafik *deduct value* kerusakan lubang

3. Nilai q

Nilai q diambil dari banyaknya nilai *Deduct Value* yang lebih besar dari 2.

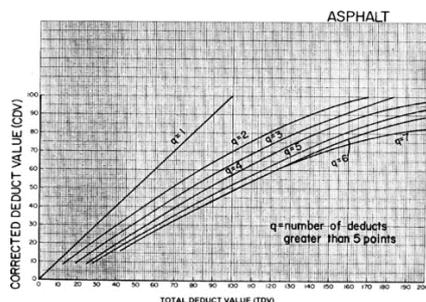
$$q = DV > 2 \quad (3)$$

4. Total Nilai Pengurang (*Total Deduct Value*)

Total nilai pengurang adalah jumlah dari nilai *Deduct Value* yang lebih besar dari 2 (total nilai q).

5. Nilai *Corrected Deduct Value* (CDV)

Nilai CDV dicari menggunakan metode iterasi dan pembacaan grafik hubungan TDV dengan q sehingga didapatkan CDV maksimum.



Gambar 3. Grafik *corrected deduct value*

6. Nilai *Pavement Condition Index* (PCI)

Nilai PCI merupakan nilai akhir yang digunakan untuk mengategorikan kondisi perkerasan jalan.

$$PCIs = 100 - CDV \quad (4)$$

dengan $PCIs$ = *Pavement Condition Index* untuk tiap *unit sample*, CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap *unit sample*.

Tabel 1. Hubungan nilai PCI dan kondisi jalan

Nilai PCI	Kondisi Jalan
0 – 10	Gagal (<i>Failed</i>)
11 – 25	Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)
26 – 40	Jelek (<i>Poor</i>)
41 – 55	Sedang (<i>Fair</i>)
56 – 70	Baik (<i>Good</i>)
71 – 85	Sangat Baik (<i>Very Good</i>)
86 – 100	Sempurna (<i>Excellent</i>)

Sumber: Shanin (1994)

Borland Delphi

Aplikasi pemantauan kerusakan jalan ini dibuat menggunakan *software* Borland Delphi 7. Aplikasi ini bersifat sebagai database dan menampilkan hasil perhitungan dan analisis metode PCI tiap ruas jalan.

Borland Delphi 7 adalah salah satu bahasa pemrograman yang bekerja pada lingkup sistem operasi windows, dan merupakan salah satu program yang berorientasi objek (OOP). Kemampuannya dapat dipakai untuk merancang program aplikasi yang berpenampilan seperti program aplikasi lainnya yang berbasis Windows.

METODE PENELITIAN

Penelitian dan pengambilan data dilakukan dengan cara survei lapangan di beberapa ruas jalan di kawasan Kelurahan Bukit Tunggul, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, yaitu jalan Rajawali III, jalan Rajawali VI, jalan Rajawali VII, dan jalan Sapan Raya. Penelitian dilakukan selama ± 2 minggu (September 2019). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Pavement Condition Index* (PCI).

Adapun tahapan dalam penelitian ini terbagi menjadi 6 (enam) tahapan yaitu: (1) Tahapan pengumpulan data. (2) Tahapan identifikasi masalah. (3) Tahapan analisa data. (4) Tahapan perancangan sistem usulan. (5) Tahapan implementasi. (6) Tahapan penyempurnaan. Semua tahapan tersebut dilaksanakan secara berurutan dari awal sampai dengan selesai.

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Analisis kerusakan jalan dengan metode PCI

Hasil analisis data metode *Pavement Condition Index* (PCI) dipergunakan untuk penilaian kondisi *existing* kerusakan jalan, dan untuk saran perbaikannya menggunakan metode Bina Marga.

Untuk menganalisis kerusakan jalan dari hasil pengukuran data di lapangan menggunakan metode PCI, dilakukan pembagian segmen tiap ruas jalan. Pada penelitian ini digunakan panjang segmen 100 meter. Data hasil perhitungan tiap ruas jalan dapat dilihat pada tabel dan diagram sebagai berikut:

a. Jalan Rajawali III

Jalan Rajawali III memiliki panjang jalan 697 meter dengan lebar jalan 3,5 meter.

Tabel 2. Nilai PCI ruas jalan Rajawali III

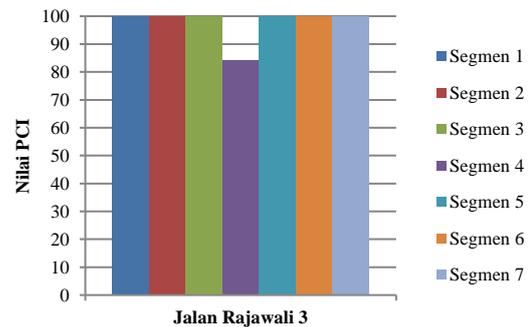
No.	Segmen Jalan	Luas Segmen (m ²)	Nilai PCI	Kondisi
1	0+000 - 0+100	350	100	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)
2	0+100 - 0+200	350	100	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)
3	0+200 - 0+300	350	100	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)
4	0+300 - 0+400	350	84	(Sangat Baik/ <i>Very Good</i>)
5	0+400 - 0+500	350	100	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)
6	0+500 - 0+600	350	100	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)
7	0+600 - 0+697	350	100	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)
Rata-rata PCI =			97,71	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)

Sumber: Analisis data (2020)

Tabel 3. Jenis dan penanganan jalan Rajawali III

No.	Segmen Jalan	Jenis Kerusakan	Penanganan Kerusakan
1	0+000 - 0+100	Tidak Ada Kerusakan	Pemeliharaan Rutin
2	0+100 - 0+200	Tidak Ada Kerusakan	Pemeliharaan Rutin
3	0+200 - 0+300	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
		Alur	P2 (Laburan Aspal Setempat)
4	0+300 - 0+400	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
		Alur	P2 (Laburan Aspal Setempat)
5	0+400 - 0+500	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
6	0+500 - 0+600	Tidak Ada Kerusakan	Pemeliharaan Rutin
7	0+600 - 0+697	Tidak Ada Kerusakan	Pemeliharaan Rutin

Sumber: Analisis data (2020)



Gambar 4. Grafik nilai PCI tiap segmen jalan Rajawali III

b. Jalan Rajawali VI

Jalan Rajawali VI memiliki panjang jalan 486 meter dengan lebar jalan 4,5 meter.

Tabel 4. Nilai PCI ruas jalan Rajawali VI

No.	Segmen Jalan	Luas Segmen (m ²)	Nilai PCI	Kondisi
1	0+000 - 0+100	450	63	(Baik/ <i>Good</i>)
2	0+100 - 0+200	450	100	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)
3	0+200 - 0+300	450	100	(Sempurna/ <i>Excellent</i>)

Tabel 4. Lanjutan

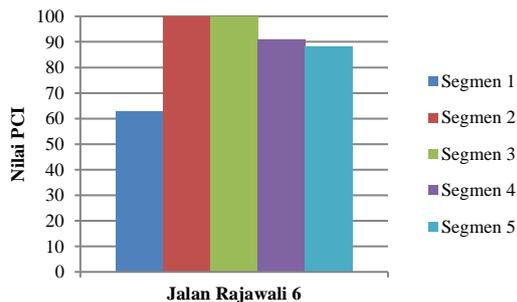
No.	Segmen Jalan	Luas Segmen (m ²)	Nilai PCI	Kondisi
4	0+300 – 0+400	450	91	(Sempurna/ Excellent)
5	0+400 – 0+486	450	88	(Sempurna/ Excellent)
Rata-rata PCI =			88,40	(Sempurna/ Excellent)

Sumber: Analisis data (2020)

Tabel 5. Jenis dan penanganan jalan Rajawali VI

No.	Segmen Jalan	Jenis Kerusakan	Penanganan Kerusakan
1	0+000 - 0+100	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
		Rusak Tepi	P6 (Perataan)
2	0+100 - 0+200	Tidak Ada Kerusakan	Pemeliharaan Rutin
3	0+200 - 0+300	Tidak Ada Kerusakan	Pemeliharaan Rutin
4	0+300 - 0+400	Pelepasan Butir	P2 (Laburan Aspal Setempat)
		Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
5	0+400 - 0+486	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
		Rusak Tepi	P6 (Perataan)

Sumber: Analisis Data (2020)



Gambar 5. Grafik nilai PCI tiap segmen jalan Rajawali VI

c. Jalan Rajawali VII

Jalan Rajawali VII memiliki panjang jalan 1100 meter dengan lebar jalan 4 meter.

Tabel 6. Nilai PCI ruas jalan Rajawali VII

No.	Segmen Jalan	Luas Segmen (m ²)	Nilai PCI	Kondisi
1	0+000 - 0+100	400	45	(Cukup/ Fair)
2	0+100 - 0+200	400	61	(Baik/Good)
3	0+200 - 0+300	400	40	(Cukup/ Fair)
4	0+300 - 0+400	400	100	(Sempurna/ Excellent)
5	0+400 - 0+500	400	100	(Sempurna/ Excellent)
6	0+500 - 0+600	400	68	(Baik/Good)
7	0+600 - 0+700	400	6	(Gagal/ Failed)
8	0+700 - 0+800	400	29	(Jelek/Poor)
9	0+800 - 0+900	400	70	(Baik/Good)
10	0+900 - 1+000	400	91	(Sempurna/ Excellent)
11	1+000 - 1+100	400	82	(Sangat Baik/ Very Good)
Rata-rata PCI=			62,91	(Baik/Good)

Sumber: Analisis Data (2020)

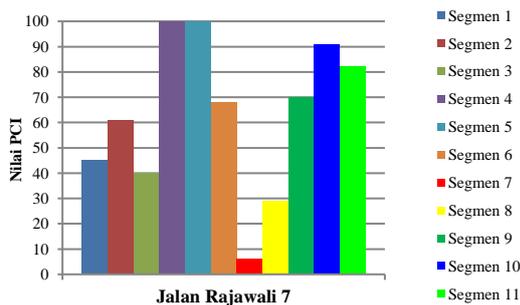
Tabel 7. Jenis dan penanganan jalan Rajawali VII

No.	Segmen Jalan	Jenis Kerusakan	Penanganan Kerusakan
1	0+000 – 0+100	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
		Rusak Tepi	P6 (Perataan)
2	0+100 – 0+200	Penurunan Tepi	P6 (Perataan)
		Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
3	0+200 – 0+300	Tambalan	P6 (Perataan)
		Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
4	0+300 – 0+400	Rusak Tepi	P6 (Perataan)
5	0+400 – 0+500	Rusak Tepi	P6 (Perataan)
6	0+500 – 0+600	Rusak Tepi	P5 (Penambalan Lubang)

Tabel 7. Lanjutan

No.	Segmen Jalan	Jenis Kerusakan	Penanganan Kerusakan
		Penurunan Tepi	P6 (Perataan)
7	0+600 – 0+700	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
8	0+700 – 0+800	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
		Rusak Tepi	P6 (Perataan)
9	0+800 – 0+900	Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
		Rusak Tepi	P6 (Perataan)
10	0+900 – 1+000	Rusak Tepi	P5 (Penambalan Lubang) P6 (Perataan)
		Lubang	P5 (Penambalan Lubang)
11	1+000 – 1+100	Rusak Tepi	P5 (Penambalan Lubang)
		Penurunan Tepi	P6 (Perataan)

Sumber: Analisis data (2020)



Gambar 6. Grafik nilai PCI tiap segmen jalan Rajawali VII

d. Jalan Sapan Raya

Jalan Sapan Raya memiliki panjang jalan 1100 meter dengan lebar jalan 3,5 meter.

Tabel 8. Nilai PCI ruas jalan Sapan Raya

No.	Segmen Jalan	Luas Segmen (m ²)	Nilai PCI	Kondisi
1	0+000 - 0+100	350	78	(Sangat Baik/ Very Good)
2	0+100 - 0+200	350	93	(Sempurna/ Excellent)
3	0+200 - 0+300	350	93	(Sempurna/ Excellent)
4	0+300 - 0+400	350	91	(Sempurna/ Excellent)

Tabel 8. Lanjutan

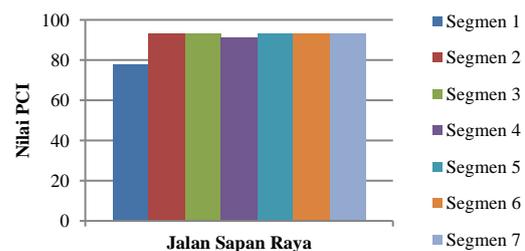
No.	Segmen Jalan	Luas Segmen (m ²)	Nilai PCI	Kondisi
5	0+400 - 0+500	350	93	(Sempurna/ Excellent)
6	0+500 - 0+600	350	93	(Sempurna/ Excellent)
7	0+600 - 0+665	350	93	(Sempurna/ Excellent)
Rata-rata PCI =			90,57	(Sempurna/ Excellent)

Sumber: Analisis data (2020)

Tabel 9. Jenis dan penanganan jalan Sapan Raya

No.	Segmen Jalan	Jenis Kerusakan	Penanganan Kerusakan
1	0+000 - 0+100	Lubang	P2 (Laburan Aspal Setempat)
		Tambalan	P5 (Penambalan Lubang)
		Pengausan	P6 (Perataan)
2	0+100 - 0+200	Lubang	P2 (Laburan Aspal Setempat)
		Tambalan	P5 (Penambalan Lubang)
		Pengausan	P6 (Perataan)
3	0+200 - 0+300	Pengausan	P2 (Laburan Aspal Setempat)
4	0+300 - 0+400	Lubang	P2 (Laburan Aspal Setempat)
		Penurunan Tepi	P5 (Penambalan Lubang)
		Pengausan	P6 (Perataan)
5	0+400 - 0+500	Pengausan	P2 (Laburan Aspal Setempat)
6	0+500 - 0+600	Pengausan	P2 (Laburan Aspal Setempat)
7	0+600 - 0+665	Pengausan	P2 (Laburan Aspal Setempat)

Sumber: Analisis Data (2020)



Gambar 7. Grafik nilai PCI tiap segmen jalan Sapan Raya

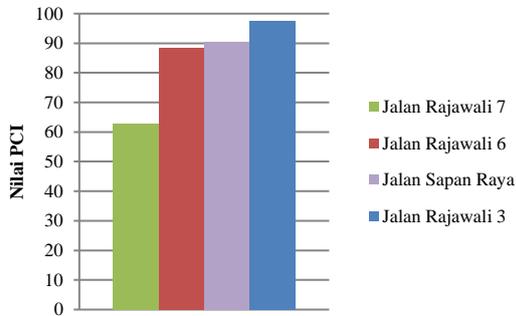
e. Skala Prioritas Penanganan

Berdasarkan hasil analisis berikut adalah urutan skala prioritas penanganan kerusakan jalan berdasarkan nilai *Pavement Condition Index* (PCI).

Tabel 10. Urutan prioritas penanganan berdasarkan nilai PCI

No	Nama Jalan	Nilai PCI
1	Jalan Rajawali VII	62,91
2	Jalan Rajawali VI	88,40
3	Jalan Sapan Raya	90,57
4	Jalan Rajawali III	97,71

Sumber: Analisis data (2020)



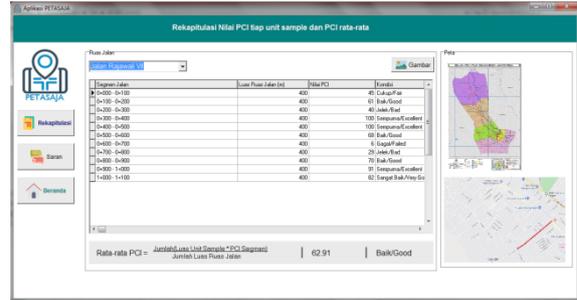
Gambar 8. Grafik urutan prioritas penanganan

Aplikasi pemantauan kerusakan jalan

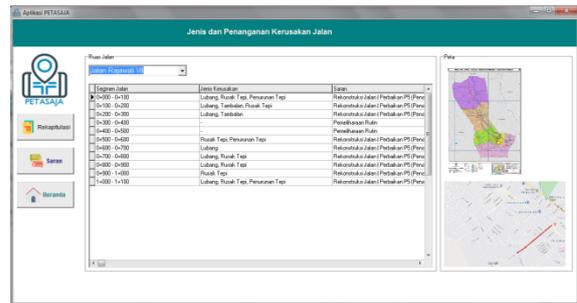
Berdasarkan hasil analisis menurut metode PCI, maka hasil analisis tersebut ditampilkan dalam aplikasi yang dibuat untuk mempermudah pemantauan kerusakan jalan di Kota Palangka Raya. Aplikasi ini diberi nama Aplikasi PETASAJA (Pengelolaan Data Kerusakan Jalan), aplikasi ini bersifat *offline*. Berikut visualisasi aplikasi pemantauan kerusakan jalan yang dapat dilihat pada Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11.



Gambar 9. Visual halaman awal Aplikasi PETASAJA



Gambar 10. Visual menu rekapitulasi Aplikasi PETASAJA



Gambar 11. Visual menu saran Aplikasi PETASAJA

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisis kerusakan jalan yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai PCI untuk jalan Rajawali III sebesar 97,71 (Sempurna/*Excellent*), nilai PCI untuk jalan Rajawali VI sebesar 96,20 (Sempurna/*Excellent*), nilai PCI untuk jalan Rajawali VII sebesar 58,82 (Baik/*Good*), dan nilai PCI untuk jalan Sapan Raya sebesar 90,57 (Sempurna/*Excellent*).
2. Penggunaan aplikasi yang diberi nama Aplikasi PETASAJA ini yaitu untuk menampilkan rekapitulasi hasil perhitungan dan saran penanganan.

Saran

Berikut saran yang dapat peneliti berikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan:

1. Perlu segera dilakukan perbaikan untuk jalan Rajawali VII karena melihat kondisi jalan yang kurang baik berdasarkan keadaan *existing* dan perhitungan nilai PCI.

2. Perlunya dilakukan monitoring berbasis aplikasi yang dapat diakses dengan mudah dan cepat, juga dapat mengetahui keadaan terbaru dari ruas jalan yang ingin dipantau, sehingga perbaikan maupun pemeliharaan rutin berkelanjutan dapat dilakukan apabila ada kerusakan.
3. Perlunya sistem yang lebih baik dan bersifat *online* untuk mempermudah dalam monitoring keadaan suatu ruas jalan, sehingga dapat membantu pekerjaan instansi terkait
4. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan lebih banyak pemanfaatan teknologi informasi yang lebih baik dan terbaru, yang tentunya dapat dimanfaatkan dalam bidang Teknik Sipil.

DAFTAR PUSTAKA

- Binti, M. B. (2013). *Perencanaan Aplikasi Untuk Menganalisis Kerusakan Jalan Secara Kuantitatif dan Penanganannya Secara Teknis Menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Butarbutar, T.B. (2018), *Analisis Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Di Ruas Jalan Palangka Raya - Bukit Rawi*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Hardiyatmo, H.C. (2007), *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Jogianto, H. M. (2008), *Teknologi Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta.
- Kadir, A. (2003), *Konsep & Tuntunan Praktis Basis Data*, Andi, Yogyakarta.
- Mubarak, H. (2015), *Analisa Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Studi Kasus: Jalan Soekarno Hatta Sta. 11+150 sd Sta 12+150*, Fakultas Teknik Universitas Abdurrah, Pekanbaru.
- Pradita, W. (2017), *Evaluasi tingkat Kerusakan Jalan Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) Untuk Menunjang Pengambilan Keputusan*, Tugas Akhir, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
- Shahin, M.Y. (1994), *Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots*, Chaapman & Hall, New York.
- Sukirman, S. (1992), *Perkerasan Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Tim Divisi Penelitian dan Pengembangan (2008), *Microsoft Visual Basic 6.0 Untuk Pemula*, Madcoms-Andi, Madiun.