

**ANALISIS KERUSAKAN KONSTRUKSI JALAN FLEXIBLE PAVEMENT  
STUDI KASUS JALAN PROKLAMASI SINAMBEK Km 3+600 – Km 4+100  
KABUPATEN KUANSING****Anggi Prabowo**

Program Studi Teknik Sipil,  
Fakultas Teknik,  
Universitas Islam Kuantan Singingi, Indonesia  
Jl. Gatot Subroto KM. 7 Kebun Nenas, Desa Jake, Kab. Kuantan Singingi  
E-mail : Anggiprabowo2@gmail.com

**ABSTRAK**

Jalan merupakan infrastruktur pendukung perekonomian yang harus dikembangkan dan dipelihara. Untuk menjamin tidak adanya hambatan dalam pergerakan barang dan orang, maka kondisi infrastruktur jalan harus tetap dipertahankan dalam kondisi yang mantap. Salah satu tantangan dalam mempertahankan kondisi perkerasan dalam kondisi mantap adalah dengan memperhatikan kerusakan yang terjadi. PCI adalah sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi. Skripsi ini dilakukan dengan mengidentifikasi jenis kerusakan yang merupakan data primer dari penelitian ini, kemudian mencari nilai PCI terkait dengan kondisi perkerasan setiap segmen yang diteleti dengan panjang persegmen 50 m, kemudian dicari akumulasi nilai PCI untuk mengetahui kondisi jalan secara keseluruhan. Dari Hasil penelitian ini, diketahui jenis kerusakan yang identifikasi untuk jl. proklamasi-sinambek km 3+600 – 4+100 adalah retak kulit buaya, retak blok, retak memanjang, benjul dan turun, tambalan, amblas, sungkur, butiran lepas, lubang. Sedangkan untuk hasil nilai PCI total untuk jalan proklamasi-sinambek km 3+600 – 4+100 setelah dilakukan analisis ialah 49,6 % dengan kategori kerusakan nya sedang.

**Kata Kunci : Analisis, Kerusakan Jalan, PCI****1. PENDAHULUAN**

Jalan merupakan infrastruktur pendukung perekonomian yang harus dikembangkan dan dipelihara. Untuk menjamin tidak adanya hambatan dalam pergerakan barang dan orang, maka kondisi infrastruktur jalan harus tetap dipertahankan dalam kondisi yang mantap. Salah satu tantangan dalam mempertahankan kondisi perkerasan dalam kondisi mantap adalah dengan memperhatikan kerusakan yang terjadi. Jalan Proklamasi, merupakan jalan nasional yang harus mendapat perlakuan lebih karna merupakan jalan yang menjadi penghubung antar pusat kegiatan nasional.

Oleh karena itu pemerintah harus lebih memperhatikan tentang kerusakan jalan demi kenyamanan para pengendara. Pada ruas jalan proklamasi ini terdapat banyak berbagai macam kerusakan



**Gambar 1. Kondisi Jalan Proklamasi Sinambek Kabupaten Kuansing**

(Sumber : Dokumentasi Lapangan)

Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian di ruas jalan tersebut untuk mengetahui jenis dan tingkat kerusakan serta kondisi perkerasan jalan yang terjadi pada ruas jalan proklamasi Sinambek khusus nya pada km 3+600 – km 4+100 Berdasarkan hal tersebut maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi perkerasan jalan dengan menggunakan metode PCI

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Teknik Pengumpulan Data

Berdasarkan teknik pengumpulan datanya, penelitian yang akan dilakukan menggunakan teknik pengumpulan data primer dan data sekunder. Untuk lebih jelasnya berikut uraian pengambilan data:

#### 1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil survei langsung di lapangan. Data primer didapat dari survei kerusakan jalan.

#### 2. Data Sekunder

Peta lokasi jalan.

### 2.2 Teknik Analisis Data

#### 1. Kerapatan (*density*)

Kerapatan merupakan presentase luas atau panjang total dari satu jenis kerusakan terhadap luas atau panjang total bagian setiap segmen yang telah diukur. Kerapatan kerusakan dapat dinyatakan dengan Persamaan berikut.

$$\text{Kerapatan (density) (\%)} = AD/AS \times 100$$

Keterangan :

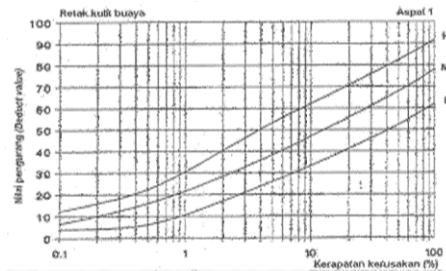
$A_d$  = luas total dari satu jenis kerusakan ( $m^2$ ) = luas total dari satu jenis kerusakan ( $m^2$ )

$A_s$  = luas total segmen ( $m^2$ )

#### 2. Nilai pengurang/ *DV* (*deduct value*)

Nilai pengurang adalah suatu nilai pengurang untuk setiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan kerapatan (*density*) dan tingkat keparahan (*severity level*) kerusakan. Nilai pengurang menghasilkan satu indeks gabungan yang memperhitungkan tiga faktor seperti tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan dan kerapatan. Nilai *DV* dapat

ditentukan dengan grafik berikut ini.



**Gambar 2. Kurva Nilai Pengurang (Deduct Value) Untuk Retak Kulit Buaya**

(Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007))

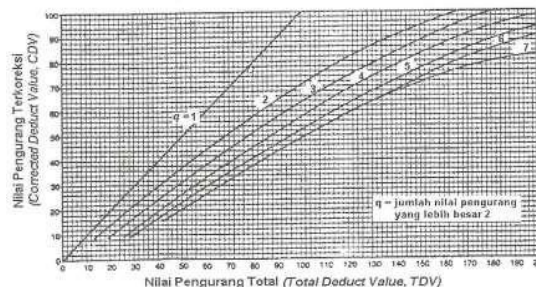
3. Nilai pengurang total/ *TDV* (*total deduct value*)  
Nilai Pengurang Total atau *TDV* merupakan penjumlahan total dari nilai pengurang (*DV*) pada masing-masing unit sampel.
4. Nilai pengurang terkoreksi/ *CDV* (*corrected deduct value*)  
Nilai pengurang terkoreksi atau *CDV* diperoleh dari hubungan antara nilai pengurang total (*TDV*) dan nilai pengurang (*DV*) dengan memilih kurva yang sesuai. Jika lebih dari satu nilai pengurang, maka langkah iterasi harus dilakukan dan menentukan jumlah pengurang ijin (*m*). Untuk jalan dengan permukaan diperkeras memakai Persamaan berikut ini.

$$m = 1 + (9/98)(100 - HDV)$$

Keterangan :

*m* = jumlah pengurang ijin,

*HDV* = nilai pengurang individual tertinggi pada sampel



**Gambar 3. Kurva Nilai Pengurang Terkoreksi (CDV)**

(Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007))

5. Nilai *PCI*  
Setelah diperoleh nilai *CDV*, maka *PCI* untuk setiap unit sampel dihitung dengan menggunakan Persamaan berikut ini.

$$PCI_s = 100 - CDV$$

Dengan  $PCI_s = PCI$  untuk setiap unit sampel dan  $CDV$  untuk setiap unit sampel.

Nilai *PCI* perkerasan secara keseluruhan pada ruas jalan tertentu dengan menggunakan Persamaan berikut ini.

$$PCI_f = \sum PCI_s / N$$

Keterangan :

$PCI_f$  = nilai *PCI* rata-rata dari seluruh area penelitian

$PCI_s$  = nilai *PCI* untuk setiap unit sampel

*N* = jumlah unit sampel

### 3 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Penelitian Metode PCI

Hasil penelitian metode *PCI* adalah berupa hasil identifikasi tipe kerusakan dan nilai indeks *PCI* yang menggambarkan kualitas perkerasan ditinjau dari tingkat kerusakan dan persentase bidang kerusakan yang terjadi. Dari hasil pengamatan yang dilakukan diperoleh data kerusakan perkerasan, sebagai contoh hasil pengamatan pada survei *PCI* dapat dilihat pada gambar berikut

Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan						
Lokasi	: Jl. Proklamasi Sinambek			Sta	: 4+050 + 4+100	
Surveyor	: Andi, Anggi, Dipa, Dwi, Faisal Safarudin, Yoga			Tanggal	: 29 Sept 2020	
Keterangan	: Arah Teluk Kuantan - Jake			Luas	: 175 m <sup>2</sup>	
Tipe Kerusakan				Sketsa		
1. Retak Kulit Buaya (m <sup>2</sup> )	12. Agregat Licin (m <sup>2</sup> )					
2. Kegemukan (m <sup>2</sup> )	13. Lubang (m <sup>2</sup> )					
3. Retak Blok (m <sup>2</sup> )	14. Persilangan Jalan Rel (m)					
4. Benjul dan turun (m <sup>2</sup> )	15. Alur (m <sup>2</sup> )					
5. Bergelombang (m <sup>2</sup> )	16. Sungkur (m <sup>2</sup> )					
6. Ambles (m <sup>2</sup> )	17. Retak Slip (m)					
7. Retak Pinggir (m)	18. Mengembang (m <sup>2</sup> )					
8. Retak Sambungan (m)	19. Pelapukan & Butiran Lepas (m <sup>2</sup> )					
9. Jalur/Bahu Turun (m <sup>2</sup> )						
10. Retak Memanjang dan Melintang (m)						
11. Tambalan dan Galian Utilitas(m <sup>2</sup> )						
Tipe dan Luas Kerusakan						
Tipe	11	4	16	13		
Luas Kerusakan	2,9x1,1M	4,3x1,25M	16,5x1,25M	0,7x0,3L		
		3,2x1,44M	29,20x1,2M	0,5x0,2L		
		1,5x1,54M				
Total	L			0,31		
	M	3,19	12,33	55,66		
	H					

Gambar 4. Formulir Survei Kondisi Perkerasan Jalan Segmen 10

#### 3.2 Analisis Nilai Indeks *PCI* Segmen 10 Arah Teluk kuantan - Jake

Untuk mendapatkan nilai indeks *PCI* maka sebelumnya harus melalui beberapa perhitungan terlebih dahulu. Berikut adalah perhitungan untuk mendapatkan nilai indeks *PCI*.

- 1) Perhitungan *density* dan *deduct value*
- 2) Jenis kerusakan Tambalan Dan Galian

Dari hasil pengamatan pada segmen 10 arah teluk kuantan - jake hasil perhitungan *density* dan *deduct value* dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

**Tabel 1. Perhitungan *Density* pada Kerusakan Tambalan Dan Galian**

Kode Kerusakan	Severity Level	Luas Total	Luas Kerusakan	Density	Deduct Value
11	M	175	3,19	1,82	13

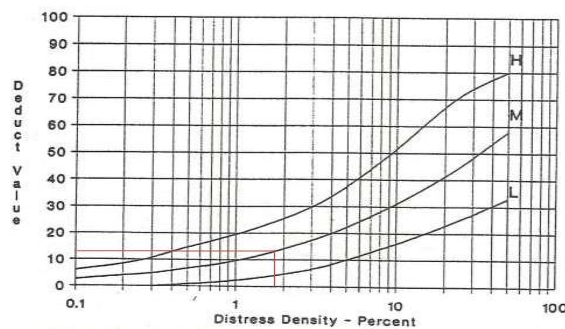
Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka perhitungan *density* dapat dilakukan

$$= \frac{3,19 \times 100 \%}{175}$$

$$= 1,82 \%$$

$$\text{Density} = \frac{Ad}{As} \times 100 \%$$

Dari nilai *density* yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *deduct value*.



**Gambar 5. Kurva Nilai Pengurang (Deduct Value) Untuk Tambalan dan Galian**

(Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007))

Berdasarkan grafik *deduct value* maka dapat diperoleh nilai *deduct value* adalah 13 untuk tingkat kerusakan sedang (M). Jenis kerusakan Benjul dan Turun Dari hasil pengamatan pada segmen 10 arah teluk kuantan - jake hasil perhitungan *density* dan *deduct value* dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 2. Perhitungan *Density* pada Kerusakan Benjul dan Turun**

Kode Kerusakan	Severity Level	Luas Total	Luas Kerusakan	Density	Deduct Value
4	M	175	12,33	7,04	66

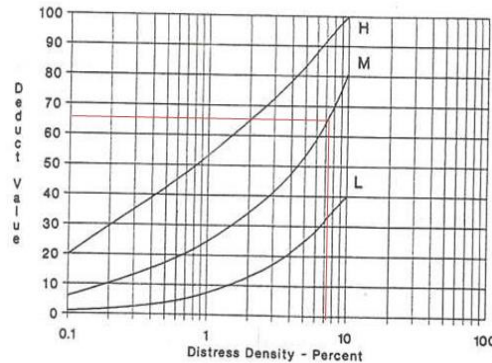
Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka perhitungan *density* dapat dilakukan

$$= \frac{12,33 \times 100 \%}{175}$$

$$= 7,04 \%$$

$$\text{Density} = \frac{Ad}{As} \times 100 \%$$

Dari nilai *density* yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *deduct value*.



**Gambar 6. Kurva Nilai Pengurang (Deduct Value) Untuk Benjol dan Turun**

(Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007))

Berdasarkan grafik *deduct value* maka dapat diperoleh nilai *deduct value* adalah 66 untuk tingkat kerusakan sedang (M). Jenis kerusakan Tipe Sungkur Dari hasil pengamatan pada segmen 10 arah teluk kuantan-jake hasil perhitungan *density* dan *deduct value* dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 3. Perhitungan *Density* pada Kerusakan Sungkur**

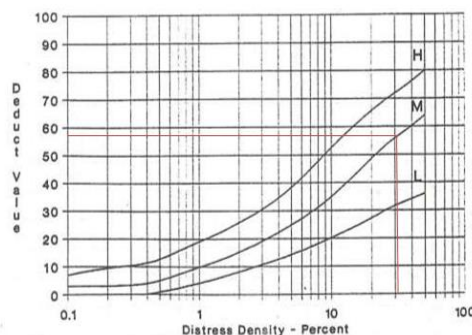
Kode Kerusakan	Severity Level	Luas Total	Luas Kerusakan	<i>Density</i>	<i>Deduct Value</i>
16	M	175	55,66	31,80	57

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka perhitungan *density* dapat dilakukan

$$= \frac{55,66}{175} \times 100 \% = 31,80 \%$$

$$\text{Density} = \frac{Ad}{As} \times 100 \%$$

Dari nilai *density* yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *deduct value*.



**Gambar 7. Kurva Nilai Pengurang (Deduct Value) Untuk Sungkur**

(Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007))

Berdasarkan grafik *deduct value* maka dapat diperoleh nilai *deduct value* adalah 57 untuk tingkat kerusakan sedang (M).

Jenis kerusakan Tipe Lubang. Dari hasil pengamatan pada segmen 10 arah teluk kuantan-jake hasil perhitungan *density* dan *deduct value* dapat dilihat pada Tabel berikut.

**Tabel 4. Perhitungan *Density* pada Kerusakan Lubang**

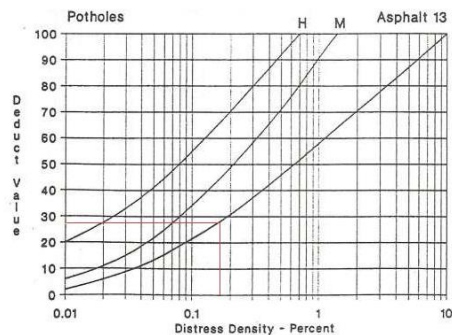
Kode Kerusakan	Severity Level	Luas Total	Luas Kerusakan	Density	Deduct Value
13	L	175	0,31	0,17	28

Berdasarkan hasil pengamatan tersebut maka perhitungan *density* dapat dilakukan

$$= \frac{32,323}{350} \times 100 \% = 9,23 \%$$

$$\text{Density} = \frac{Ad}{As} \times 100 \%$$

Dari nilai *density* yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *deduct value*.



**Gambar 8. Kurva Nilai Pengurang (Deduct Value) Untuk Lubang**

(Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007))

Berdasarkan grafik *deduct value* maka dapat diperoleh nilai *deduct value* adalah 28 untuk tingkat kerusakan sedang (L). Perhitungan *total deduct value* dan *corrected deduct value* Niali *total deduct value* dapat dicari dengan cara menjumlahkan semua hasil dari *deduct value* pada suatu segmen, nilai *total deduct value* adalah seperti berikut.

$$\begin{aligned} TDV &= \sum DV \\ &= 13 + 66 + 57 + 28 \\ &= 164 \end{aligned}$$

Dari nilai *total deduct value* (TDV) yang telah diperoleh melalui perhitungan maka selanjutnya dapat dicari nilai *corrected deduct value* (CDV).

$$\begin{aligned} m &= 1 + (9/98)(100 - HDV) \\ &= 4,09 \end{aligned}$$

Untuk perkerasan jalan berpermukaan aspal digunakan  $DV > 2$ , maka semua nilai *deduct value* dapat digunakan, sehingga  $q = 3$ .

*Total Deduct Value* (TDV)

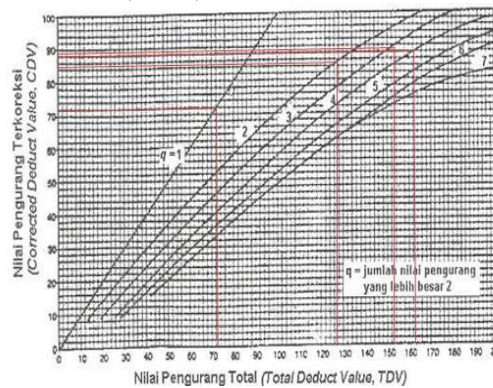
$$1) q = 4 : TDV = 66 + 57 + 28 + 13 = 164$$

- 2)  $q = 3 : TDV = 66 + 57 + 28 + 2 = 153$   
 3)  $q = 2 : TDV = 66 + 57 + 2 + 2 = 127$   
 4)  $q = 1 : TDV = 66 + 2 + 2 + 2 = 72$

*Corrected Deduct Value (CDV)*

- 1)  $q = 4 : CDV = 88$  (Gambar 9)  
 2)  $q = 3 : CDV = 89$  (Gambar 9)  
 3)  $q = 2 : CDV = 85$  (Gambar 9)  
 4)  $q = 1 : CDV = 72$  (Gambar 9)

Nilai *Corrected Deduct Value (CDV)* didapat dari grafik hubungan antara *Total Deduct Value (TDV)* dan *Corrected Deduct Value (CDV)* di bawah ini :



**Gambar 9. Kurva Nilai Pengurang Terkoreksi (CDV)**

(Sumber : Shahin (1994) dalam Hardiyatmo (2007))

Perhitungan nilai indeks *PCI*

Untuk mengitung nilai indeks *PCI* dapat dicari sesuai dengan Persamaan 3.3 sebagai berikut :

$$PCI(s) = 100 - CDV$$

$$= 100 - 89$$

$$= 11$$

Sehingga dengan demikian nilai indeks *PCI* pada segmen 10 arah Teluk Kuantan-Jake adalah 11 dengan kondisi perkerasan adalah sangat buruk.

**3.3 Rekapitulasi Nilai Indeks *PCI***

Dari perhitungan nilai indeks *PCI* pada setiap segmen dengan cara yang sama, maka akan didapatkan rekapitulasi nilai indeks *PCI* dari keseluruhan segmen yang diteliti, baik dari arah Teluk kuantan - Jake maupun dari Jake-teluk kuantan.

**Tabel 5. Rekapitulasi Nilai Indeks *PCI* Jalan Proklamasi Sinambek Arah Teluk kuantan – Jake**

Segmen	Stasiun	PCI	Kondisi
1	3+600 - 3+650	44	Sedang
2	3+650 - 3+700	42	Sedang
3	3+700 - 3+750	40	Sedang





4	3+750 - 3+800	11	Sangat buruk
5	3+800 - 3+850	83	Sangat baik
6	3+850 - 3+900	67	Baik
7	3+900 - 3+950	11	Sangat buruk
8	3+950 - 4+000	16	Sangat buruk
9	4+000 - 4+050	23	Sangat buruk
10	4+050 - 4+100	11	Sangat buruk

Sumber : hasil perhitungan

$$PCI = \frac{348}{10} = 34,8 \text{ (Buruk)}$$

Berdasarkan hasil hitungan dari nilai *PCI* dari kondisi perkerasan yang ada di jalan proklamasi Sinambek kilometer 3+600 sampai dengan kilometer 4+100 arah Taluk Kuantan – Jake adalah 34,8 dengan kondisi perkerasan Buruk.

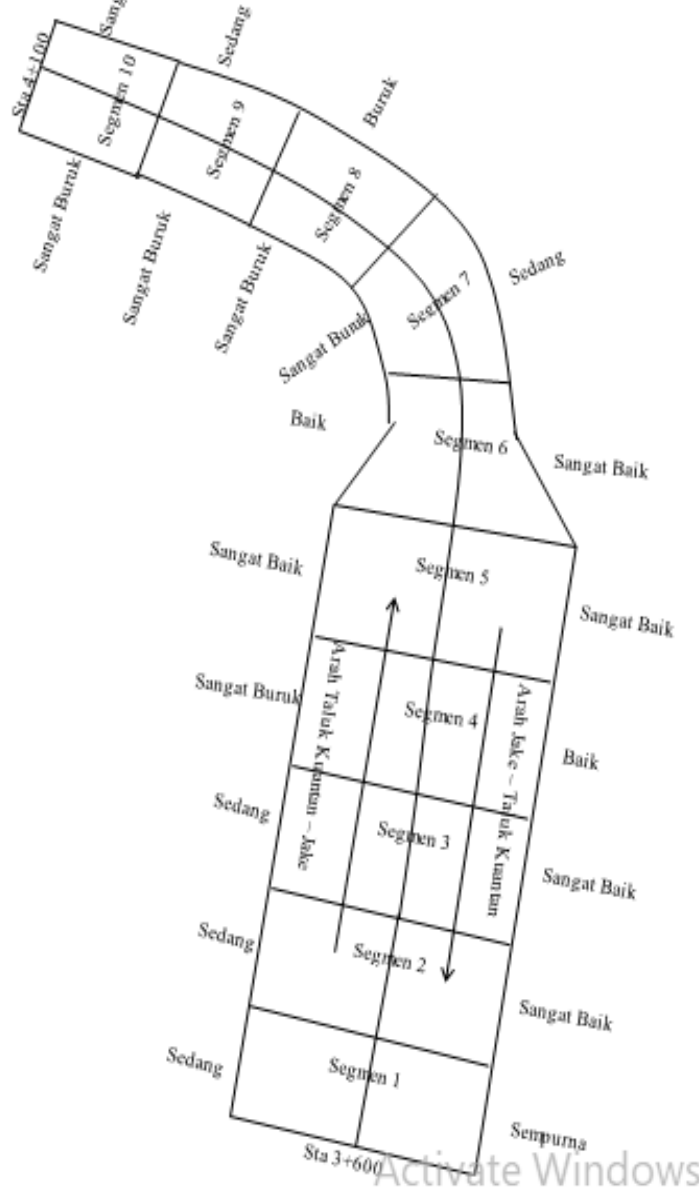
**Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Indeks *PCI* Jalan Proklamasi Sinambek Arah Jake - Teluk Kauntan**

Segmen	Stasiun	PCI	Kondisi
1	3+600 - 3+650	90	Sempurna
2	3+650 - 3+700	86	Sangat baik
3	3+700 - 3+750	80	Sangat baik
4	3+750 - 3+800	69	Baik
5	3+800 - 3+850	80	Sangat baik
6	3+850 - 3+900	78	Sangat baik
7	3+900 - 3+950	42	Sedang
8	3+950 - 4+000	38	Buruk
9	4+000 - 4+050	55	Sedang
10	4+050 - 4+100	25	Sangat buruk

Sumber : hasil perhitungan

$$PCI = \frac{643}{10} = 64,3 \text{ (Baik)}$$

Berdasarkan hasil hitungan dari nilai *PCI* dari kondisi perkerasan yang ada di jalan proklamasi Sinambek kilometer 3+600 sampai dengan kilometer 4+100 arah Jake - Taluk Kuantan adalah 64,3 dengan kondisi perkerasan Baik



**Gambar 10. Sketsa Kondisi Perkerasan Jalan Proklamasi Sinambek Km 3+600 – Km 4+100**

Berdasarkan hasil hitungan dari nilai *PCI* keseluruhan dari kondisi perkerasan yang ada di jalan proklamasi Sinambek kilometer 3+600 sampai dengan kilometer 4+100.

$PCI(f) = \frac{992}{20} = 49,6 \quad \text{(Sedang)}$	$PCI(f) = \frac{\sum PCI(S)}{N}$
--	----------------------------------



Sehingga dengan demikian dapat diketahui bahwa berdasarkan hasil survei *PCI* yang telah dilakukan didapatkan nilai indeks *PCI* untuk jalan Proklamasi Sinambek pada kilometer 3+600 sampai dengan kilometer 4+600 adalah 49,6 dengan kondisi perkerasan adalah sedang. Kemudian jika ditinjau dari segi kondisi jalan maka variasi dan persentase kondisi jalan pada ruas jalan Proklamasi Sinambek kilometer 3+600 sampai dengan kilometer 4+100 dapat dilihat pada Tabel 8 sebagai berikut.

**Tabel 7. Kondisi Perkerasan**

Kondisi	Arah		Jumlah	Persentase (%)
	Teluk Kuantan - Jake	Jake - Teluk Kuantan		
Gagal	-	-	0	0%
Sangat Buruk	5	1	6	30%
Buruk	-	1	1	5%
Sedang	3	2	5	25%
Baik	1	1	2	10%
Sangat Baik	1	4	5	25%
Sempurna	-	1	1	5%

Sumber : hasil perhitungan

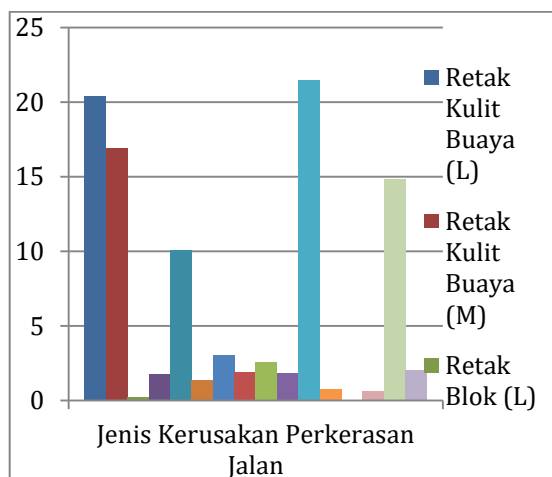
Sedangkan untuk jenis kerusakan perkerasan jalan yang terjadi sepanjang jalan proklamasi kilometer 3+600 sampai dengan kilometer 4+100 berdasarkan hasil survei *PCI* dapat ditunjukkan pada Tabel 9 sebagai berikut.

**Tabel 8. Persentase Jenis Kerusakan Perkerasan Jalan**

Jenis Kerusakan	Persentase (%)
Retak Kulit Buaya (L)	20,40
Retak Kulit Buaya (M)	16,95
Retak Blok (L)	0,22
Retak Blok (M)	1,81
Benjul dan Turun (M)	10,11
Benjul dan Turun (H)	1,39
Amblas (L)	3,03
Amblas (M)	1,90
Retak Memanjang (L)	2,57
Tambalan (L)	1,83
Tambalan (M)	21,49
Lubang (L)	0,75
Lubang (M)	0,06
Sungkur (L)	0,62
Sungkur (M)	14,84
Butiran lepas (L)	2,02
	100

(sumber : hasil perhitungan)

Grafik persentase kerusakan jalan



**Gambar 11. Grafik persentase kerusakan jalan**  
(sumber : hasil perhitungan)

#### 4 PENUTUP

##### 4.1 Kesimpulan

1. Jenis kerusakan jalan yang ada di jalan proklamasi sinambek Km 3+600 – 4+100 adalah retak buaya, retak blok, benjul dan turun, amblas, retak memanjang, tambalan, lubang, sungkur dan butiran lepas
2. Rekapitulasi Nilai Indek *Pci* Jalan Proklamasi Sinambek Arah Teluk Kuantan – Jake

Segmen	Stasiun	PCI	Kondisi
1	3+600 - 3+650	44	Sedang
2	3+650 - 3+700	42	Sedang
3	3+700 - 3+750	40	Sedang
4	3+750 - 3+800	11	Sangat buruk
5	3+800 - 3+850	83	Sangat baik
6	3+850 - 3+900	67	Baik
7	3+900 - 3+950	11	Sangat buruk
8	3+950 - 4+000	16	Sangat buruk
9	4+000 - 4+050	23	Sangat buruk
10	4+050 - 4+100	11	Sangat buruk

3. Rekapitulasi Nilai Indek *PCI* Jalan Proklamasi Sinambek Arah Jake - Teluk Kauntan



Segmen	Stasiun	PCI	Kondisi
1	3+600 - 3+650	90	Sempurna
2	3+650 - 3+700	86	Sangat baik
3	3+700 - 3+750	80	Sangat baik
4	3+750 - 3+800	69	Baik
5	3+800 - 3+850	80	Sangat baik
6	3+850 - 3+900	78	Sangat baik
7	3+900 - 3+950	42	Sedang
8	3+950 - 4+000	38	Buruk
9	4+000 - 4+050	55	Sedang
10	4+050 - 4+100	25	Sangat buruk

4. Nilai PCI arah Taluk Kuantan – Jake dari km 3+600 – 4+100 ialah 34,8 (Buruk) Nilai PCI arah Jake - Taluk Kuantan dari km 3+600 – 4+100 ialah 64,3 (Baik)
5. Nilai PCI keseluruhan dari km 3+600 – 4+100 ialah 49,6 dengan kategori nilai kerusakan perkerasan sedang.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Yulianto, 2018, *Penilaian Kondisi Perkerasan Lentur Dengan Metode Pavement Condition Index (PCI), Lendutan Balik (Benkelmen Beam), Dan Analisa Komponen 1987*, Jurnal, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ali Sufi Hista, 2018, *Evaluasi Kondisi Perkerasan Lentur Pada Jalan Kabupaten Berdasarkan Nilai PCI (Pavement Condition Index) Dan IRI (International Roughness Index)*, Jurnal, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, (2007), *Pemeliharaan Jalan Raya*, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Shahin, 1994, *Pavement Management For Airpots, Roads, Parking Lots, Chapman&Hall*, New York.
- Sukirman Silvia, (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman Silvia, (1999), *Dasar-Dasar Perencanaan Geometrik*, Nova, Bandung.