

Hubungan Antara Kerusakan Jalan dengan Kecepatan Kendaraan (Studi Kasus pada Jalan Munif Rahman Kota Palu)

E.R. Labaso^{a*}, R. Ramlan^a, S.P. Lestari^a, Mashuri^a dan Rahmat^b

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Palu, Indonesia 94118

^bAlumni Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Palu, Indonesia, 94118

*Corresponding author's e-mail: kabilasagaya@gmail.com

Received: 27 May 2023; revised: 30 August 2023; accepted: 6 June 2024

Abstract: Road damage indicates a condition where the structural and functional roads are no longer able to provide optimal service to traffic crossing the road. Traffic conditions and the types of vehicles that will cross a road greatly affect the design of construction planning and road pavement made. Asphalt or concrete pavement has frequent damage due to water entering the pavement so that it becomes damaged, this can be seen on Munif Rahman Street, Palu City, Central Sulawesi Province at Sta 0+000 – 2+200. The purpose of this study was to determine the relationship between vehicle speeds caused by various road damage conditions such as potholes, edge cracks, grain release, crests on Road Munif Rahman, Palu City, especially Sta. 0+000 – 2+200. The method used to determine the speed of the vehicle is the Spot Speed, and the Pavement Condition Index (PCI) method to determine the condition of the road pavement. From the results and discussion, some conclusions that can be drawn are the regression equation obtained is $y = -0.0029x^2 + 0.4101x + 10.841$. R^2 (R Square) obtained is $R^2 = 0.3789$. This means that the relationship between road damage and vehicle speed is 38% (poor), showing the relationship between the level of road damage and vehicle speed, that the lower the PCI value, the slower the vehicle speed as in Sta 1+900 to 2+000 with a PCI value of 13. (very poor) then obtained a vehicle speed of 14.611 km/hour. The results are inversely proportional to the influence of several factors in the research conditions, namely Sta. 1+300 to 1+400 with a PCI value of 33 (medium) then the vehicle speed is 26,800 km/hour, indicating that the lower the PCI value, the faster the vehicle speed, this is influenced by the driver, obstacles, and vehicle disturbances along the way. Munif Rahman street, Palu city.

Keywords: road damage, vehicle speed, pavement condition index, regression analysis

Abstrak: Kerusakan jalan menunjukkan suatu kondisi dimana struktural dan fungsional jalan sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal terhadap lalu lintas yang melintasi jalan tersebut. Kondisi lalu lintas dan jenis kendaraan yang akan melintasi suatu jalan sangat berpengaruh pada desain perencanaan konstruksi dan perkerasan jalan yang dibuat. Perkerasan aspal atau beton memiliki kerusakan sering disebabkan dikarenakan air masuk ke dalam perkerasan sehingga menjadi rusak, hal ini dapat dilihat pada jalan Munif Rahman Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah pada Sta 0+000 – 2+200. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan kecepatan kendaraan yang diakibatkan oleh berbagai kondisi kerusakan jalan seperti lubang, retak tepi, pelepasan butiran, jambul yang ada di Jalan Munif Rahman Kota Palu khususnya Sta. 0+000 – 2+200. Metode yang digunakan untuk mengetahui kecepatan kendaraan yaitu *Spot Speed*, serta Metode *Pavement Condition Index* (PCI) untuk mengetahui kondisi perkerasan jalan. Dari hasil dan pembahasan, maka beberapa kesimpulan yang dapat ditarik adalah persamaan regresi yang didapat adalah $y = -0,0029x^2 + 0,4101x + 10,841$. R^2 (*R Square*) yang didapat sebesar $R^2 = 0,3789$. Artinya hubungan kerusakan jalan terhadap kecepatan kendaraan adalah sebesar 38 % (Buruk), menunjukkan hubungan tingkat kerusakan jalan dengan kecepatan kendaraan bahwa semakin rendah nilai PCI maka akan berpengaruh terhadap lambatnya kecepatan kendaraan seperti pada Sta 1+900 sampai 2+000 dengan nilai PCI yaitu 13 (sangat buruk) maka diperoleh kecepatan kendaran 14,611 km/jam. Adapun hasil yang berbanding terbalik dengan dipengaruhi beberapa faktor kondisi penelitian yaitu pada Sta. 1+300 sampai 1+400 dengan nilai PCI 33 (sedang) maka diperoleh kecepatan kendaraan 26,800 km/jam, menunjukkan bahwa semakin rendah nilai PCI maka akan mempercepat lajunya kecepatan kendaraan, hal ini dipengaruhi terhadap pengemudi, hambatan, dan gangguan kendaraan yang ada di sepanjang Jalan Munif Rahman kota Palu.

Kata kunci: kerusakan jalan, kecepatan kendaraan, indeks kondisi perkerasan, analisa regresi

1. Pendahuluan

Jalan adalah prasarana transportasi umum yang sering digunakan oleh masyarakat setiap harinya [1]. Tersedianya transportasi yang baik merupakan suatu faktor pendukung utama untuk menentukan majunya pertumbuhan perekonomian suatu daerah atau negara [2]. Keberadaan jalan raya yang baik akan memberikan pelayanan terhadap kendaraan yang mengangkut barang kebutuhan dan dapat melintasi dengan cepat, aman dan nyaman [3]. Disamping pembangunan jalan baru, pengawasan dan pemeliharaan terhadap jalan-jalan yang sudah ada harus tetap dilaksanakan terus menerus agar jangan mengalami

kerusakan sebelum umur rencana yang sudah diperhitungkan tercapai [4]. Perencanaan tidak tepat, pengawasan yang kurang baik dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana yang ada juga merupakan faktor penyebab kerusakan jalan [5]. Kerusakan jalan menunjukkan suatu kondisi dimana struktural dan fungsional jalan sudah tidak mampu memberikan pelayanan optimal terhadap lalu lintas yang melintasi jalan tersebut. Kondisi lalu lintas dan jenis kendaraan yang akan melintasi suatu jalan sangat berpengaruh pada desain perencanaan konstruksi dan perkerasan jalan yang dibuat [6]. Perkerasan aspal atau beton memiliki kerusakan sering

disebabkan dikarenakan air masuk ke dalam perkerasan sehingga menjadi rusak, hal ini dapat dilihat pada Jalan Munif Rahman Kota Palu, Provinsi Sulawesi Tengah pada Sta 0+000 sampai 2+200. Metode yang digunakan untuk mengetahui kecepatan kendaraan yaitu *Spot Speed*. Serta Metode *Pavement Condition Index (PCI)* sering digunakan oleh Bina Marga untuk meneliti ruas jalan di Indonesia baik jalan tol maupun jalan non tol. Perhitungan metode PCI ini berdasarkan kecepatan tempuh bergerak yang melewati ruas jalan yang ditinjau [7].

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Kecepatan

Kecepatan merupakan jarak perpindahan dalam suatu satuan waktu. Satuan kecepatan dinyatakan dalam Km/Jam atau m/detik. Besarnya kecepatan punya kaitan erat antara jarak perpindahan dan waktu perjalanan. Lebih jauh kecepatan mempunyai hubungan dengan kepadatan lalu lintas, kenyamanan, keamanan dan murah atau mahal nya perjalanan [8].

Kecepatan kendaraan umumnya dibagi menjadi tiga jenis yaitu [9]:

- a) Kecepatan sesaat (*spot speed*) adalah kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan
- b) Kecepatan bergerak (*running speed*) adalah kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak dan didapat dengan membagi panjang jalur dibagi lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut
- c) Kecepatan perjalanan (*journey speed*) adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu ini mencakup setiap waktu berhenti oleh hambatan (penundaan) lalu lintas.

2.2. Kerusakan Jalan

Kerusakan jalan merupakan suatu kejadian yang mengakibatkan suatu perkerasan jalan menjadi tidak sesuai dengan bentuk perkerasan aslinya, sehingga dapat menyebabkan perkerasan jalan tersebut menjadi rusak, seperti berlubang, retak, bergelombang, dan lain sebagainya. Lapisan perkerasan jalan sering mengalami kerusakan atau kegagalan sebelum mencapai umur rencana [10]. Kerusakan pada perkerasan jalan raya dapat dilihat dari kegagalan fungsional dan struktural

2.3. Jenis dan Tingkat Kerusakan Perkerasan Jalan

Jenis dan tingkat kerusakan perkerasan jalan raya adalah sebagai berikut [11]:

a. Retak Tepi

Kerusakan yang terjadi pada tepi lapis perkerasan yang tampak berupa retakan, kerusakan jenis ini biasanya terjadi akibat kepadatan lapis permukaan di tepi perkerasan tidak memadai, juga disebabkan seringnya air yang berasal dari bahu jalan.

b. Retak Memanjang dan Melintang

Retak memanjang (*longitudinal cracking*) merupakan retak yang terjadi searah dengan sumbu jalan, retak melintang (*transverse cracking*) yaitu retak yang terjadi tegak lurus sumbu jalan. Retak ini disebabkan oleh kesalahan pelaksanaan, terutama pada sambungan perkerasan atau pelebaran, dan juga dapat disebabkan penyusutan permukaan aspal akibat suhu rendah atau pengerasan aspal.

c. Tambalan (*Patching*)

Tambalan (*Patching*) adalah wilayah perkerasan yang telah diganti menjadi baru untuk memperbaiki perkerasan yang ada. Tambalan dianggap merupakan cacat jalan walaupun sudah dikerjakan dengan sangat baik. Identifikasi terhadap tambalan ini biasanya diukur dengan menghitung luasan tambalan.

d. Lubang (*Potholes*)

Lubang (*Potholes*) biasanya berukuran tidak begitu besar (diameter < 90 cm). Berbentuk seperti mangkuk yang tidak beraturan dengan pinggiran tajam. Pertumbuhan lubang semakin besar diakibatkan kondisi air yang tergenang pada badan jalan. Lubang pada dasarnya berawal dari retak – retak yang semakin parah akibat air meresap hingga ke lapisan jalan.

e. Jembul (*Shoving*)

Jembul (*Shoving*) umumnya terjadi di sekitar alur roda kendaraan di tepi perkerasan dan sifatnya permanen. Kerusakan ini disebabkan oleh arus lalu lintas yang melebihi beban standar. Cara mengukur jembul adalah dengan mengukur luasan permukaan sesuai dengan tingkat kerusakan yang terjadi.

f. Pelepasan Butiran (*Ravelling*)

Kerusakan ini ditandai dengan permukaan perkerasan yang kasar dan rusak akibat hilangnya bahan pengikat aspal atau tar sehingga menyebabkan pelepasan butiran agregat. Pelepasan butiran ini menunjukkan kualitas aspal serta campuran yang rendah atau ada kesalahan dalam pencampuran. Pelepasan butiran ini juga dapat disebabkan adanya lalu lintas yang berlebihan

2.4. Penilaian Kondisi Perkerasan

Penilaian terhadap kondisi perkerasan jalan merupakan aspek yang paling penting dalam hal menentukan kegiatan pemeliharaan dan perbaikan jalan. Untuk melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan tersebut, terlebih dahulu perlu ditentukan jenis kerusakan, penyebab, sertatingkat kerusakan yang terjadi. Pada penilaian kerusakan jalan menggunakan metode perhitungan *Pavement Condition Index (PCI)* [12].

a. *Pavement Condition Index*

Pavement Condition Index (PCI) adalah salah satu sistem penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai PCI ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus) dengan kriteria sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*).

Dalam metode PCI, tingkat keparahan kerusakan perkerasan merupakan fungsi dari 3 faktor utama yaitu tipe kerusakan, tingkat keparahan kerusakan dan jumlah atau kerapatan kerusakan.

b. Kadar Kerusakan (*Density*)

Density atau kadar kerusakan adalah persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur dalam meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya. Rumus mencari nilai *density* :

- 1) Untuk jenis kerusakan berupa retak tepi, amblas (*depression*), tambalan pada galian utilitas (*patching and utility cut patching*), jembul (*shoving*), dan pelepasan butir (*wheatering/raveling*) adalah:

$$Density = \frac{Ad}{As} 100\% \quad (1)$$

- 2) Untuk jenis kerusakan berupa retak samping (*edge cracking*) dan retak memanjang dan melintang (*long and trans cracking*) adalah:

$$Dnsity = \frac{L}{As} 100\% \quad (2)$$

dimana :

Ad = Luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m²)

Ld = Panjang total jenis kerusakan untuk tiap kerusakan (m)

As = Luas total unit segmen (m²)

c. Nilai Pengurangan (*Deduct Value*)

Deduct Value adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antar *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.

d. *Total Deduct Value (TDV)*

Total Deduct Value (TDV) adalah nilai total dari *deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian. *Total deduct value* didapatkan dengan menjumlahkan nilai dari *deduct value* pada setiap segmen jalan yang diteliti.

e. *Corrected Deduct Value (CDV)*

Corrected Deduct Value (CDV) diperoleh dari kurva hubungan antara nilai *total deduct value (TDV)* dengan nilai *deduct value (DV)* dengan pemilihan lengkung kurva. Pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai *deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 5 untuk lapangan udara dan nilai lebih dari 2 untuk jalan [13].

f. Klasifikasi Kualitas Perkerasan

Jika nilai *CDV* telah diketahui, maka nilai *PCI* untuk tiap unit dpaat diketahui dengan rumus:

$$PCIs = 100 - CDV \quad (3)$$

Sedangkan mencari nilai *PCI* secara keseluruhan:

$$PCI = \frac{\sum PCIs}{N} \quad (4)$$

dimana :

PCI = Nilai *Pavement Condition Index* total

PCIs = Nilai *Pavement Condition Index* untuk tiap segmen

CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap segmen

N = Jumlah Segmen

Nilai *PCI* untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapisan perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*) dan gagal (*failed*) (Tabel 1) [14].

Tabel 1. Klasifikasi kondisi jalan

Tingkat Kondisi Perkerasaan	Rentang Nilai
Sempurna (<i>Excellent</i>)	85 - 100
Sangat Baik (<i>Very Good</i>)	70 - 85
Baik (<i>Good</i>)	55 - 70
Sedang (<i>Fair</i>)	40 - 55
Jelek (<i>Poor</i>)	25 - 40
Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)	10 - 25
Gagal (<i>Failed</i>)	0 - 10

2.5. Analisis Regresi

Dalam analisis data sering dilakukan pembentukan suatu kurva yang dapat mewakili suatu rangkaian data yang diberikan dalam sistem koordinat x-y. Karena adanya kesalahan atau ketidakpastian dalam pengujian pengukuran atau variasi perubahan data dari waktu ke waktu, maka titik-titik data tersebar dalam koordinat x-y. Dalam analisis regresi akan dibuat kurva atau fungsi berdasarkan sebaran titik-titik data. Kurva yang terbentuk diharapkan dapat mewakili titik-titik data tersebut [15]. Dapat dinyatakan dalam rumus dibawah ini:

$$Y = a + bx \quad (5)$$

dimana :

Y = Variabel Kriteriaum

X = Variabel Predikator

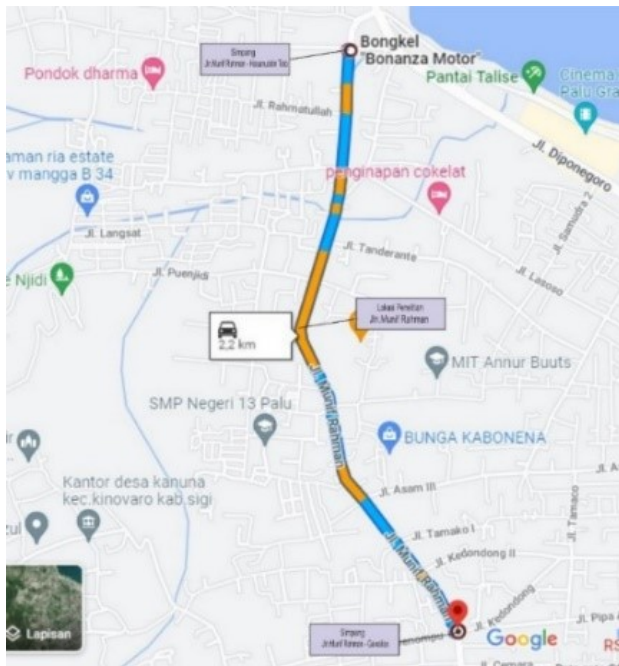
a = Variabel Konstan

b = Koef. Arah regresi linier

3. Metode Penelitian

3.1. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini lokasi penelitian dipilih oleh penulis pada Jalan Munif Rahman Kota Palu yaitu dari Sta. 0+000 sampai dengan Sta. 2+200, dengan lebar jalan 5 m. Penelitian dilakukan dengan mengambil data kecepatan kendaraan sepeda motor (MC), kendaraan ringan (LV) dan kerusakan perkerasan jalan dengan melakukan survei kondisi jalan (SKJ) seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

3.2. Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah menggunakan *microsoft excel* adapun untuk tahapan dari pengolahan data sebagai berikut :

- a. Kecepatan kendaraan
- b. Nilai kadar kerusakan (*Density*)
- c. Nilai pengurangan (*Deduct Value*) dan TDV
- d. Nilai pengurangan terkoreksi maksimum (CDV)
- e. Nilai PCI

3.3. Analisis Data

Setelah pengolahan data yang telah diolah selanjutnya dilakukan analisis berikut:

- a) Menganalisis kerusakakan jalan meliputi nilai kadar kerusakan, nilai pengurangan, nilai pengurangan terkoreksi maksimum serta nilai PCI dan menganalisis kecepatan kendaraan menggunakan *spot speed* (kecepatan sesaat).
- b) Melakukan analisis regresi untuk mengetahui hubungan antara kerusakan jalan (PCI) dengan kecepatan kendaraan yang melintas di jalan munif Rahman kota Palu

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Karakteristik Tukang

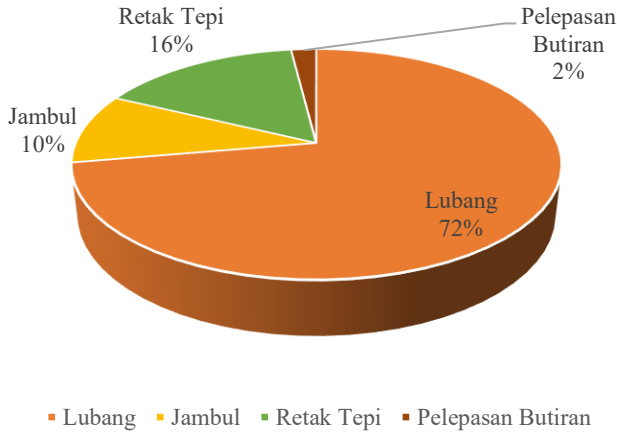
Data kecepatan kendaraan didapat dengan melakukan survey pada Jalan Munif Rahman Sta. Sta. 0+000 – 2+200, dilakukan pada hari Jumat tanggal 30 September 2022 untuk mewakili hari kerja yaitu dilakukan pada jam-jam sibuk dengan periode waktu yang dimiliki bila pagi dan siang hari. Data kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data waktu tempuh kendaraan

No.	Stasiun	Sampel (n)	Jarak (m)	Jenis Kendaraan	Waktu Tempuh
1	0+000 – 0+100	5	100	MC	15,25
				MC	12,45
				MC	16,67
				LV	26,23
				LV	24,36
2	0+100 – 0+200	5	100	MC	18,56
				MC	16,87
				MC	19,23
				LV	27,46
				LV	31,12
3	0+200 – 0,300	5	100	MC	10,56
				MC	13,87
				MC	14,23
				LV	19,46
				LV	23,12
4	0+300 – 0+400	5	100	MC	13,42
				MC	13,12
				MC	12,78
				LV	24,46
				LV	26,12
5	0+400 – 0+500	5	100	MC	10,23
				MC	16,87
				MC	14,23
				LV	21,46
				LV	24,12
6	0+500 – 0+600	5	100	MC	18,56
				MC	15,26
				MC	19,23
				LV	31,46
				LV	34,12
...
17	1+600 – 1+700	5	100	MC	19,56
				MC	15,26
				MC	19,23
				LV	33,46
				LV	36,12
18	1+700 – 1+800	5	100	MC	16,25
				MC	12,45
				MC	15,67
				LV	28,23
				LV	27,56
19	1+800 – 1+900	5	100	MC	19,34
				MC	15,77
				MC	17,12
				LV	30,23
				LV	29,36
20	1+900 – 2+000	5	100	MC	21,12
				MC	18,26
				MC	19,23
				LV	38,87
				LV	43,32
21	2+000 - 2+100	5	100	MC	19,87
				MC	21,36
				MC	20,12
				LV	40,87
				LV	46,42
22	2+100 – 2+200	5	100	MC	19,34
				MC	15,77
				MC	17,12
				LV	30,23
				LV	29,36

4.2. Karakteristik Tukang

Berdasarkan hasil survei dan evaluasi kerusakan yang ada di Jalan Munif Rahman Kota Palu, jenis kerusakan yang ada yaitu kerusakan lubang, retak tepi, jambul dan pelepasan butiran. Adapun data kerusakan jalan Munif Rahman Kota Palu dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik presentase kerusakan permukaan jalan

4.3. Karakteristik Tukang

Setelah melakukan survei dan mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai kecepatan kendaraan pada Sta. 0+000 – 2+200 Jalan Munif Rahman Kota Palu, maka selanjutnya akan dilakukan analisis data atau menghitung kecepatan kendaraan sebagai berikut:

a. Jenis kendaraan MC

$$L = 100 \text{ m (0,100 km)}$$

$$TT = 15,25 \text{ s (0,0042 jam)}$$

$$V = \frac{L}{TT} = \frac{0,100}{0,0042} = 23,607 \text{ km/jam}$$

$$L = 100 \text{ m (0,100 km)}$$

$$TT = 12,45 \text{ s (0,0035 jam)}$$

$$V = \frac{L}{TT} = \frac{0,100}{0,0035} = 28,916 \text{ km/jam}$$

$$L = 100 \text{ m (0,100 km)}$$

$$TT = 16,67 \text{ s (0,0046 jam)}$$

$$V = \frac{L}{TT} = \frac{0,100}{0,0046} = 21,596 \text{ km/jam}$$

b. Jenis kendaraan LV

$$L = 100 \text{ m (0,100 km)}$$

$$TT = 26,23 \text{ s (0,0073 jam)}$$

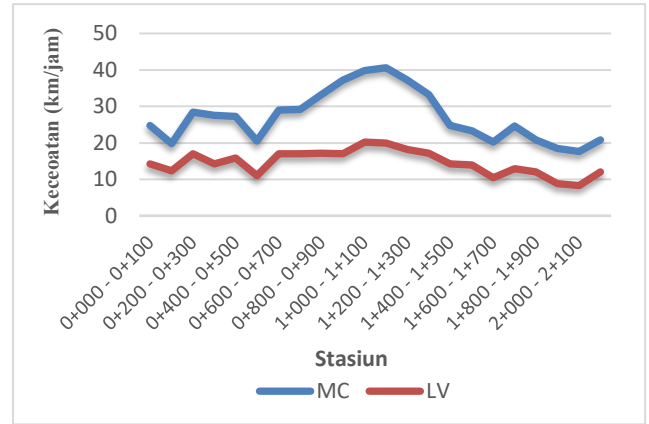
$$V = \frac{L}{TT} = \frac{0,100}{0,0073} = 13,725 \text{ km/jam}$$

$$L = 100 \text{ m (0,100 km)}$$

$$TT = 24,36 \text{ s (0,0068 jam)}$$

$$V = \frac{L}{TT} = \frac{0,100}{0,0068} = 14,778 \text{ km/jam}$$

Hasil rekapan kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik presentase kecepatan kendaraan

4.4 Analisis Metode PCI

Setelah melakukan penelitian dan mendapatkan data-data yang dibutuhkan untuk menghitung nilai PCI pada jalan Munif Rahman Kota Palu, maka selanjutnya akan dilakukan analisis data untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Data yang didapatkan dilapangan adalah dimensi jalan, luas kerusakan jalan dan volume kerusakan jalan.

1) Menghitung nilai kadar kerusakan (*Density*)

Berikut ini perhitungan kadar kerusakan (*density*) Segmen 2 Sta. 0+100 – 0+200 :

Lubang Titik 1: $p = 70 \text{ cm (0,70 m)}$
 $l = 84 \text{ cm (0,84 m)}$
 $L = p \times l = 0,70 \times 0,84 = 0,59 \text{ m}^2$

Titik 2: $p = 80 \text{ cm (0,80 m)}$
 $l = 94 \text{ cm (0,94 m)}$
 $L = p \times l = 0,80 \times 0,94 = 0,75 \text{ m}^2$

Titik 3: $p = 68 \text{ cm (0,68 m)}$
 $l = 62 \text{ cm (0,62 m)}$
 $L = p \times l = 0,68 \times 0,62 = 0,42 \text{ m}^2$

Titik 4: $p = 83 \text{ cm (0,83 m)}$
 $l = 90 \text{ cm (0,90 m)}$
 $L = p \times l = 0,83 \times 0,90 = 0,75 \text{ m}^2$

Titik 5: $p = 226 \text{ cm (2,26 m)}$
 $l = 164 \text{ cm (1,64 m)}$
 $L = p \times l = 2,26 \times 1,64 = 3,71 \text{ m}^2$

Titik 6: $p = 65 \text{ cm (0,65 m)}$
 $l = 66 \text{ cm (0,66 m)}$
 $L = p \times l = 0,65 \times 0,66 = 0,43 \text{ m}^2$

$$Ad = 0,59 + 0,75 + 0,42 + 0,75 + 3,71 + 0,43 = 6,64 \text{ m}^2$$

$$As = 115 \text{ m}^2$$

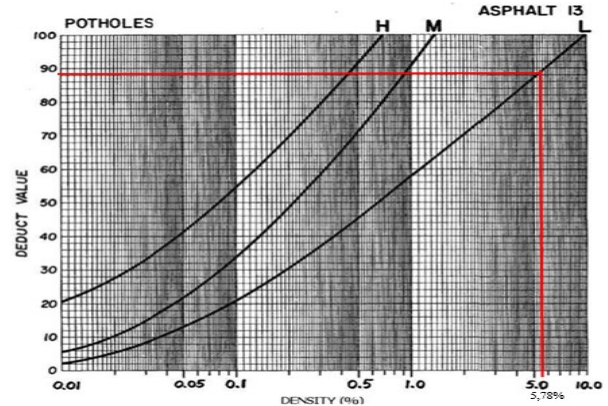
$$\text{Density} = \frac{Ad}{As} \times 100 \% = \frac{6,64}{115} \times 100 \% = 5,78 \%$$

Rekapan nilai kadar kerusakan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekap nilai kadar kerusakan (*density*)

Segmen	STA	Jenis Kerusakan	Density (%)
1	0+000 – 0+100	Lubang	2,18
2	0+100 – 0+200	Lubang	5,78
3	0+200 – 0+300	Retak Tepi Lubang	13,04 0,86
4	0+300 – 0+400	Lubang	1,53
5	0+400 – 0+500	Retak Tepi Lubang	16,52 0,63
6	0+500 – 0+600	Jambul Lubang Retak Tepi	6,30 3,53 13,04
7	0+600 – 0+700	Retak Tepi Lubang	16,52 0,63
8	0+700 – 0+800	Lubang	5,78
9	0+800 – 0+900	Lubang	1,53
10	0+900 – 1+000	Retak Tepi Lubang	13,04 0,86
11	1+000 – 1+100	Lubang	5,78
12	1+100 – 1+200	Lubang	2,18
13	1+200 – 1+300	Retak Tepi Lubang	16,52 0,63
14	1+300 – 1+400	Lubang	5,78
15	1+400 – 1+500	Lubang Retak Tepi	5,07 13,04
16	1+500 – 1+600	Jambul Lubang Retak Tepi	6,30 12,22 13,04
17	1+600 – 1+700	Jambul Lubang	9,39 2,95
18	1+700 – 1+800	Jambul Lubang Retak Tepi	6,30 3,53 13,04
19	1+800 – 1+900	Jambul Lubang	9,39 2,95
20	1+900 – 2+000	Lubang Jambul Retak Tepi	4,35 32,61 4,09
21	2+000 – 2+100	Jambul Lubang Retak Tepi	6,30 12,22 13,04
22	2+100 – 2+200	Retak Tepi Lubang Jambul	13,04 10,77 9,39

medium, high), selanjutnya pada titik potong tersebut ditarik garis horizontal dan akan didapat DV. Lubang pada segmen 2 Sta. 0+100 s/d +200 dengan nilai desity 5,78 %, di kategorikan L, menggunakan grafik pada Gambar 4. Nilai *deduct value* diperoleh sebesar 88.



Gambar 4. Grafik nilai DV untuk lubang

Adapun rekap nilai DV dan TDV dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekap nilai *Deduct Value* dan TDV

Segmen	STA	Nilai Pengurangan				TDV
		1	2	3	4	
1	0+000 – 0+100	72				72
2	0+100 – 0+200	88				88
3	0+200 – 0+300	54		26		80
4	0+300 – 0+400	66				66
5	0+400 – 0+500	50		27		77
6	0+500 – 0+600	80		26		132
7	0+600 – 0+700	50		27		77
8	0+700 – 0+800	88				88
9	0+800 – 0+900	66				66
10	0+900 – 1+000	54		26		80
11	1+000 – 1+100	88				88
12	1+100 – 1+200	72				72
13	1+200 – 1+300	50		27		77
14	1+300 – 1+400	88				88
15	1+400 – 1+500	90	26			116
16	1+500 – 1+600	100	26	26		152
17	1+600 – 1+700	76	34			110
18	1+700 – 1+800	80	26	26		132
19	1+800 – 1+900	76	34			110
20	1+900 – 2+000	84	60	16		160
21	2+000 – 2+100	100	26	26		152
22	2+100 – 2+200	100	34	26		160

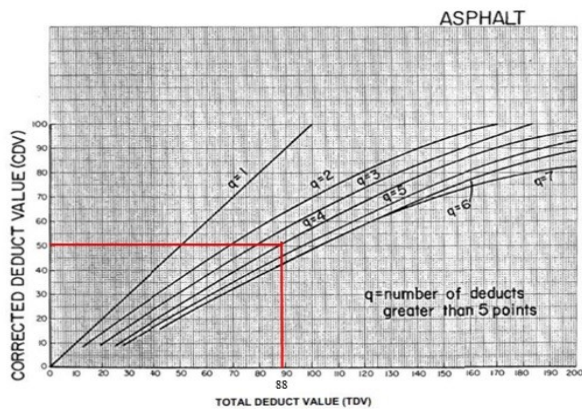
2) Menentukan nilai pengurangan (*Deduct Value*)

Adapun cara untuk menentukan DV, yaitu dengan memasukan persentase densitas pada grafik masing-masing jenis kerusakan kemudian menarik garis vertikal sampai memotong tingkat kerusakan (*low*,

3) Menentukan nilai CDV (*Corrected Deduct Value*)

Berdasarkan Tabel 4 nilai *deduct value* didapat nilai q, nilai q kemudian dihubungkan dengan nilai TDV, sehingga diperoleh nilai CDV. Pada segmen 2 Sta.

0+100 s/d 0+200 diperoleh nilai $q = 4$ dan TDV = 88 (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik nilai *Corrected Deduct Value*

Berdasarkan dari Gambar 5 diperoleh nilai CDV sebesar 50. Adapun rekapan nilai CDV dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapan nilai CDV

Segmen	Station	CDV
1	0+000 – 0+100	40
2	0+100 – 0+200	50
3	0+200 – 0+300	46
4	0+300 – 0+400	38
5	0+400 – 0+500	44
6	0+500 – 0+600	75
7	0+600 – 0+700	44
8	0+700 – 0+800	58
9	0+800 – 0+900	38
10	0+900 – 1+000	46
11	1+000 – 1+100	58
12	1+100 – 1+200	40
13	1+200 – 1+300	44
14	1+300 – 1+400	58
15	1+400 – 1+500	67
16	1+500 – 1+600	84
17	1+600 – 1+700	64
18	1+700 – 1+800	75
19	1+800 – 1+900	64
20	1+900 – 2+000	87
21	2+000 – 2+100	84
22	2+100 – 2+200	87

4) Menghitung nilai PCI (*Pavement Condition Index*)

Untuk menghitung nilai PCI (*Pavement Condition Index*) menggunakan nilai CDV dan Persamaan 2.5. Berikut perhitungan nilai PCI segmen 2 Sta. 0+100 s/d 0+200.

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai CDV Segmen 2} &= 50 \\
 \text{PCI} &= 100 - \text{CDV} \\
 &= 100 - 50 \\
 &= 50
 \end{aligned}$$

Rekapan nilai PCI (*Pavement Condition Index*) Sta. 0+000 s/d 2+200 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapan nilai PCI

Segmen	Station	Nilai PCI	Kondisi Jalan
1	0+000 – 0+100	60	Baik (<i>Good</i>)
2	0+100 – 0+200	50	Sedang (<i>Fair</i>)
3	0+200 – 0+300	54	Baik (<i>Good</i>)
4	0+300 – 0+400	62	Baik (<i>Good</i>)
5	0+400 – 0+500	56	Baik (<i>Good</i>)
6	0+500 – 0+600	25	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
7	0+600 – 0+700	56	Baik (<i>Good</i>)
8	0+700 – 0+800	42	Sedang (<i>Fair</i>)
9	0+800 – 0+900	62	Baik (<i>Good</i>)
10	0+900 – 1+000	54	Baik (<i>Good</i>)
11	1+000 – 1+100	42	Sedang (<i>Fair</i>)
12	1+100 – 1+200	60	Baik (<i>Good</i>)
13	1+200 – 1+300	56	Baik (<i>Good</i>)
14	1+300 – 1+400	33	Sedang (<i>Fair</i>)
15	1+400 – 1+500	56	Buruk (<i>Poor</i>)
16	1+500 – 1+600	16	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
17	1+600 – 1+700	36	Buruk (<i>Poor</i>)
18	1+700 – 1+800	25	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
19	1+800 – 1+900	36	Buruk (<i>Poor</i>)
20	1+900 – 2+000	13	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
21	2+000 – 2+100	16	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
22	2+100 – 2+200	13	Sangat Buruk (<i>Very Poor</i>)
Rata - rata		41,32	Sedang (<i>Fair</i>)

4.4 Analisis Regresi

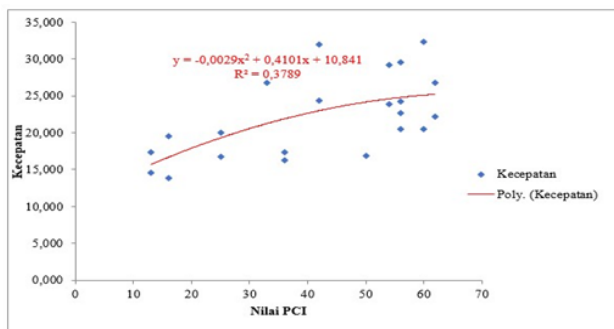
Dalam analisis ini kerusakan merupakan indikator terpenting dalam perhitungan. Hubungan antara kerusakan jalan dan kecepatan adalah semakin rusak jalan maka semakin lambat kecepatan kendaraan yang dapat ditempuh dan sebaliknya semakin bagus permukaan jalan maka semakin laju kecepatan kendaraan yang dapat ditempuh. Perhitungan tingkat kerusakan jalan dengan metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan kecepatan kendaraan dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil analisis tersebut merupakan hasil perhitungan nilai kerusakan jalan dengan Metode PCI (*Pavement Condition Index*) dan kecepatan kendaraan pada jalan Munif Rahman Kota Palu, sehingga dapat dibuat grafik untuk menunjukkan seberapa besar hubungan kerusakan jalan terhadap kecepatan kendaraan adalah seperti pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6 dapat diperoleh nilai hubungan antara Nilai PCI dengan Kecepatan kendaraan adalah $y = -0,0029x^2 + 0,4101x + 10,841$ $R^2 = 0,3789$ menunjukkan bahwa semakin rendah nilai PCI maka akan berpengaruh terhadap lambatnya kecepatan kendaraan. Sebaliknya, semakin besar nilai PCI maka akan mempercepat laju kendaraan yang melintasi Jalan Munif Rahman Kota Palu.

Tabel 7. Rekap nilai PCI dan kecepatan kendaraan

No	Station	Nilai PCI	Kecepatan (km/jam)
1	0+000 – 0+100	60	20,524
2	0+100 – 0+200	50	16,827
3	0+200 – 0+300	54	23,883
4	0+300 – 0+400	62	22,187
5	0+400 – 0+500	56	22,706
6	0+500 – 0+600	25	16,740
7	0+600 – 0+700	56	24,216
8	0+700 – 0+800	42	24,327
9	0+800 – 0+900	62	26,800
10	0+900 – 1+000	54	29,150
11	1+000 – 1+100	42	31,984
12	1+100 – 1+200	60	32,334
13	1+200 – 1+300	56	29,587
14	1+300 – 1+400	33	26,800
15	1+400 – 1+500	56	20,524
16	1+500 – 1+600	16	19,525
17	1+600 – 1+700	36	16,289
18	1+700 – 1+800	25	19,972
19	1+800 – 1+900	36	17,328
20	1+900 – 2+000	13	14,611
21	2+000 – 2+100	16	13,886
22	2+100 – 2+200	13	17,328



Gambar 6. Grafik hubungan antara PCI dan kecepatan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka beberapa kesimpulan yang dapat ditarik adalah persamaan regresi yang didapat adalah $y = -0,0029x^2 + 0,4101x + 10,841$. R² (R Square) yang didapat sebesar $R^2 = 0,3789$. Artinya hubungan kerusakan jalan terhadap kecepatan kendaraan adalah sebesar 38 % (Buruk), menunjukkan hubungan tingkat kerusakan jalan dengan kecepatan kendaraan bahwa semakin rendah nilai PCI maka akan berpengaruh terhadap lambatnya kecepatan kendaraan seperti pada Sta 1+900 sampai 2+000 dengan nilai PCI yaitu 13 (sangat buruk) maka diperoleh kecepatan kendaran 14,611 km/jam. Adapun hasil yang berbanding terbalik dengan dipengaruhi beberapa faktor kondisi penelitian yaitu pada Sta. 1+300 sampai 1+400 dengan nilai PCI 33 (sedang) maka diperoleh kecepatan kendaraan 26,800 km/jam, menunjukkan bahwa semakin rendah nilai PCI maka akan mempercepat lajunya kecepatan kendaraan, hal ini dipengaruhi terhadap pengemudi, hambatan, dan gangguan kendaraan yang ada di sepanjang Jalan Munif Rahman Kota Palu.

Daftar Pustaka

- [1] M.Y. Arafat, *Analisis Biaya Operasional Kendaraan dan Waktu Perjalanan (Studi Kasus: Penutupan Median Bundaran Lamyong dan Pemilihan Rute Melalui Jalan Inoeng Bale Darussalam)*, Banda Aceh, Universitas Syiah Kuala, 2014.
- [2] Tim Penyusun, *Peraturan Pemerintah No.34 Tahun 2006 Tentang Jalan*, Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia, 2006.
- [3] I. Kusdiantoro and A. Setiawan, “Pengaruh Kerusakan Jalan Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor (Studi Kasus: Jalan Kartosuro – Klaten)”, *Jurnal Teknik Sipil Universitas Sebelah Maret Surakarta*, Vol. 2, No. 2, p. 1, 2014.
- [4] H.S. Kurnia, “Laju Penurunan Kualitas Jalan Per Tahun Di Kabupaten Jember”, *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Infrastruktur*, vol. 1, p. 1, 2017.
- [5] K. Muhajir and R. Hepiyanto, “Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan Sebagai Dasar Penentuan Perbaikan Jalan”, *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, vol. 5, no. 1, p. 46, 2021.
- [6] V.A. Putri, “Identifikasi Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur (Studi Kasus Jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung)”, *Journal Rekayasa Sipil Dan Desain (JRSDDD)*, vol. 4, no. 2, 2016.
- [7] A. Setiadi, “Analisis Waktu Tempuh Perjalanan Kendaraan Ringan Kota Samarinda”, *Kurva Mahasiswa*, vol. 4, no. 2, p. 302, 2014.
- [8] M.Y. Shahin, *Pavement Manajement For Airport, Road and Parking Lost*, New York: Chapman, 1994.
- [9] S.P. Warpani, *Pengelolaan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*, Bandung: Penerbit ITB, 2002.
- [10] H. Yunardhi, “Analisa Kerusakan Jalan dengan Metode PCI dan Alternatif Penyelesaiannya”, *Jurnal Teknologi Sipil*, vol. 2, no. 2, p. 38, 2019.
- [11] Y. Ramli, M. Isya, and S.M. Saleh., “Evaluasi Kondisi Perkerasan Jalan dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI)”, *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 1, no. 3, p. 761, 2018.
- [12] A. Suswandi and W. Sartono, “Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Metode PCI untuk Menunjang Pengambilan Keputusan”, *Civil Engineering Forum*, vol. 18, no. 3, p. 934, 2008.
- [13] R.Yahya, M.Y.B. Aman, A. Suraji, and A. Halim, “Analisis Kerusakan Jalan Menggunakan Metode PCI dan SDI”, *Ciastech*, vol. 2, no. 1, p.1, 2019.
- [14] I. Wirnanda, R. Anggraini, and M. Isya, “Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dan Pengaruhnya Terhadap Kecepatan Kendaraan”, *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 1, no. 3, p. 617, 2018.
- [15] R.A. Bukhari and M.S. Saleh, *Rekayasa Lalu Lintas I*, Banda Aceh, Universitas Syiah Kuala, 2002.