

# Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

## Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

**Keykane Genuine Zebada**

Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: [keykane.18018@mhs.unesa.ac.id](mailto:keykane.18018@mhs.unesa.ac.id)

**Ari Widayanti**

Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
E-mail: [ariwidayanti@unesa.ac.id](mailto:ariwidayanti@unesa.ac.id)

Kondisi kerusakan jalan merupakan kondisi ketika jalan tak mampu memberikan pelayanan optimal untuk kebutuhan masyarakat terhadap kendaraan yang melintasi ruas jalan. Penyebab terjadinya kerusakan jalan salah satunya disebabkan oleh peningkatan volume kendaraan. Jalan By Pass Krian merupakan jalan strategis sebagai jalur transportasi antar kota seperti Surabaya-Madiun-Solo-Jogja dan memiliki potensi wilayah seperti perindustrian, pendidikan, perdagangan. Hal tersebut mengakibatkan semakin meningkatnya volume dari variasi moda transportasi yang berpotensi menurunkan kondisi jalan. Tujuan penelitian ini untuk menemukan hubungan volume kendaraan terhadap nilai kondisi jalan menggunakan regresi dengan *software* SPSS. Pemilihan metode PCI dikarenakan memberikan cara lebih rinci penilaian kondisi jalan dan penggunaan SPSS memberi kemudahan analisis data. Hasil yang diperoleh model regresi yang sesuai dalam penelitian ini adalah regresi linear. *Light Vehicles* didapatkan persamaan  $Y = 91,167 - 0,091 X$  dengan  $R^2$  0,588. *Medium Heavy Vehicle* didapatkan persamaan  $Y = 83,159 - 0,131 X$  dengan  $R^2$  0,734. *Heavy Vehicles* didapatkan persamaan  $Y = 87,917 - 0,162X$  dengan  $R^2$  0,802. *Motor Cycle* didapatkan persamaan  $Y = 69,932 - 0,015X$  dengan  $R^2$  0,347. Hasil regresi linear berganda merupakan pengaruh antara LV, MHV, HV (No MC) terhadap nilai kondisi jalan didapatkan persamaan  $Y = 90,892 - 0,016 X_1 - 0,033 X_2 - 0,110 X_3$  dengan  $R^2$  0,827. Hasil regresi dengan hubungan terkuat dimiliki oleh LV, MHV, HV, MC terhadap nilai kondisi jalan dengan persamaan  $Y = 91,329 - 0,017 X_1 - 0,029X_2 - 0,107X_3 - 0,001X_4$  dengan  $R^2$  0,830 Hasil tersebut menandakan bahwa semakin banyak volume dari variasi moda transportasi berpengaruh menurunkan kondisi jalan sehingga semakin tinggi volume jenis kendaraan maka kondisi jalan semakin buruk.

**Kata Kunci:** model, volume kendaraan, kondisi kerusakan jalan, metode PCI, analisis regresi.

### **Abstract**

*The condition of road damage is a condition where the road is not able to provide optimal service for the needs of the community for vehicles that cross the road. One of the causes of road damage is caused by an increase in the volume of vehicles. Jalan By Pass Krian is a strategic road as a transportation route between cities such as Surabaya-Madiun-Solo-Jogja and has regional potential such as industry, education, trade. This results in an increase in the volume of variations in transportation modes that have the potential to reduce road conditions. The purpose of this study was to determine the relationship between vehicle volume and road condition values using regression with SPSS software. The PCI method was chosen because it provides a more detailed way to assess road conditions and the use of SPSS makes data analysis easier. The results of the right regression model in this study is linear regression. Light Vehicles obtained the equation  $Y = 91,167 - 0,091 X$  with  $R^2$  0,588. Medium Heavy Vehicles obtained the equation  $Y = 83,159 - 0,131 X$  with  $R^2$  0,734. For Heavy Vehicles, the equation  $Y = 87,917 - 0,162X$  with  $R^2$  is 0,802. Motor Cycle obtained equation  $Y = 69,932 - 0,015X$  with  $R^2$  0,347. The result of multiple linear regression is the effect of LV, MHV, HV (No MC) on the value of road conditions, the equation  $Y = 90,892 - 0,016 X_1 - 0,033 X_2 - 0,110 X_3$  with  $R^2$  0,827. The regression results with the strongest relationship are LV, MHV, HV, MC on the value of road conditions with the equation  $Y = 91,329 - 0,017 X_1 - 0,029X_2 - 0,107X_3 - 0,001X_4$  with  $R^2$  0,830. It reduces road conditions so that the higher the volume of vehicle types, the worse the road conditions.*

**Keywords:** model, vehicle volume, road damage condition, PCI method, regression analysis.

# Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

## PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat dalam sektor perhubungan, yang mendukung terutama perkembangan sosial dan ekonomi masyarakat. Jalan sebagai sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting dalam bidang ekonomi, sosial, budaya dan pengembangan wilayah (UU Nomor 38 tahun 2004). Sistem transportasi menjadi komponen utama dalam penunjang kegiatan masyarakat seperti perindustrian, perdagangan dan sebagai penghubung suatu tempat ke tempat lain dengan rasa aman dan nyaman. Hal ini memerlukan perkerasan jalan yang baik.

Kabupaten Sidoarjo merupakan salah satu daerah yang padat penduduk dengan sektor industri yang berkembang pesat. Salah satunya pada ruas jalan By Pass Krian, Sidoarjo sebagai jalur transportasi antar kota seperti Surabaya-Madiun-Solo-Jogja. Perindustrian yang luas mengakibatkan semakin meningkatnya jumlah moda transportasi yang berpotensi menurunkan kondisi jalan, sehingga menyebabkan permasalahan pada badan jalan sebagai prasarana transportas (Muzakki & Putra, 2021)

Ruas Jalan By Pass Kec. Krian, Sidoarjo sepanjang 10 km dengan tipe jalan 4/2 D, memiliki lebar 2 x 10 m yang dilengkapi dengan pemisah arah (median) berupa kerb. Jalan termasuk arteri primer yang mengalami banyak kerusakan disebabkan oleh bertambahnya tingkat kepadatan lalu lintas dan volume kendaraan yang melintas. (Dinas Perhubungan Sidoarjo, 2021). Peningkatan volume kendaraan menimbulkan deformasi permanen pada perkerasan aspal secara terus menerus, sehingga terjadi penurunan kualitas kondisi perkerasan jalan. Kerusakan jalan mengharuskan dilakukannya survei kondisi perkerasan untuk menentukan tingkat kerusakan yang terjadi (Cempana, 2020).

Penelitian dilakukan dengan pengambilan data sepanjang 1,5 km dalam dua arah dengan masing-masing segmen sepanjang 100 m. Survei kondisi perkerasan dilakukan di ruas Jalan By Pass Krian, Sidoarjo. Pengamatan dilakukan untuk mendapatkan data berupa banyaknya kendaraan yang melintas dan tingkatan kerusakan jalan. Volume kendaraan dikonversi menjadi satuan smp/jam dan kerusakan jalan By Pass Kecamatan Krian diidentifikasi menggunakan metode PCI.

Metode PCI merupakan metode perkiraan kondisi perkerasan jalan dengan sistem klasifikasi yang menunjukkan kondisi perkerasan sebenarnya melalui data yang diandalkan dan objektif. Data tersebut didapatkan berdasarkan pengamatan visual meliputi jenis kerusakan, tingkat keparahan, dan dimensi kerusakan jalan. Pemilihan metode penelitian PCI dikarenakan metode ini menyediakan aturan yang lebih rinci dibanding metode penilaian kerusakan jalan yang lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara volume kendaraan terhadap nilai kondisi jalan. Hubungan matematis dicari menggunakan metode analisis regresi SPSS yang diharapkan sebagai pertimbangan alternatif dalam pengembangan untuk penyelesaian permasalahan kerusakan pada ruas Jalan By Pass Krian, Sidoarjo. SPSS digunakan karena mempunyai kemampuan analisis statistik yang cukup tinggi dalam memudahkan menganalisis data dengan banyak variabel.

Peneliti tertarik untuk mengkaji lebih lanjut tentang kerusakan jalan yang diakibatkan oleh pengaruh peningkatan volume kendaraan. Kemudian dilakukan analisis tingkat kerusakannya menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*), sehingga dapat ditemukan pengaruh volume kendaraan terhadap kerusakan jalan. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka disusunlah penelitian ini dengan judul “**Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Krian Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan**”.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Kondisi Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas merupakan banyaknya kendaraan yang melintasi suatu titik tertentu pada ruas jalan per satuan waktu yang ditunjukkan dalam satuan kendaraan per jam atau satuan mobil penumpang per jam. (Peraturan Menteri Perhubungan nomor 96 tahun 2015).

Arus total satu arah dalam kendaraan/jam kemudian dikonversi kedalam satuan mobil penumpang (smp) dengan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) menurut penggolongan jenis kendaraan menurut MKJI 1997.

Perhitungan volume kendaraan menggunakan persamaan:

$$Q_{smp} = (emp_{LV} \times LV + emp_{HV} \times HV + emp_{MC} \times MC)$$

#### Klasifikasi jenis kendaraan (MKJI, 1997):

- a) Kendaraan Ringan (*Light Vehicle*)  
Kendaraan memiliki 4 roda berjarak 2,0-3m
- b) Kendaraan Berat Menengah (*Medium Heavy Vehicles*)  
Kendaraan bermotor memiliki 2 ganda berjarak 3,5-5 m (termasuk bus kecil, truk dua as)
- c) Kendaraan berat (*Heavy Vehicles*)  
Indikator kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (bus besar, truk besar)
- d) Sepeda Motor (*Motor Cycle*)  
Indikator kendaraan bermotor dengan 2 roda

#### Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan merupakan jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati jalan tersebut.

# Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

Perhitungan rumus kapasitas jalan berdasarkan MKJI 1997:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \text{ (smp/jam)}$$

**Keterangan:**

- C = Kapasitas jalan (smp/jam)
- C<sub>0</sub> = Kapasitas dasar (smp/jam)
- FC<sub>w</sub> = Faktor penyesuaian lebar jalan
- FC<sub>SP</sub> = Faktor pemisah arah (hanya untuk Jalan yang tak terbagi)
- FC<sub>SF</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan.

**Derajat Kejenuhan**

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas Q (smp/jam) terhadap kapasitas C (smp/jam) untuk penentuan tingkat pelayanan jalan.

**2. Kondisi Kerusakan Jalan Metode PCI (Pavement Condition Index)**

PCI merupakan aturan penilaian sebagai rujukan dalam penentuan keadaan perkerasan jalan (Shahin, 1994).

**a) Kerapatan (density)**

Kerapatan (*density*) merupakan persentase dari luas atau panjang keseluruhan pada satu jenis kerusakan jalan.

$$\text{Kerapatan (\%)} = \frac{ad}{as} \times 100\%$$

Keterangan:

- ad = luas keseluruhan dari setiap tingkatan keparahan kerusakan (m<sup>2</sup>).
- as = luas keseluruhan setiap sampel (m<sup>2</sup>).

**b) Nilai Pengurang (Deduct Value)**

Nilai pengurang merupakan nilai pengurangan masing-masing kerusakan yang diambil dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. Hal ini dilakukan dengan memasukkan persentase *density* ke grafik jenis kerusakan dengan menarik garis vertikal sampai terjadi perpotongan tingkat kerusakan (*low, medium, high*), selanjutnya perpotongan ditarik garis horizontal dan mendapat nilai pengurangan.

**c) Jumlah Pengurangan Ijin Maksimum (m)**

Penentuan banyaknya pengurangan ijin maksimum menggunakan persamaan:

$$m = 1 + \frac{9}{98} \times (100 - HDV)$$

**d) Nilai Pengurangan Total (Total Deduct Value)**

Nilai pengurang total merupakan total keseluruhan dari nilai pengurang dari setiap kerusakan yang terjadi.

**e) Nilai Pengurang Terkoreksi (Corrected Deduct Value)**

Nilai pengurang terkoreksi merupakan perolehan nilai dari kurva hubungan antara nilai TDV dan

nilai CDV dengan dipilihnya lengkung kurva berdasarkan total nilai *individual deduct value* yang memiliki nilai lebih besar dari 2.

**f) Nilai Kondisi Perkerasan (Nilai PCI)**

Nilai PCI untuk setiap unit sampel dilakukan perhitungan melalui persamaan:

$$PCIs = 100 - CDV$$

**g) Klasifikasi Kualitas Perkerasan**

Besaran nilai PCI dan Nilai Kondisi

Nilai PCI	Kondisi Jalan
0-100	Gagal ( <i>failed</i> )
11-25	Sangat buruk ( <i>very poor</i> )
26-40	Buruk ( <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: Hardiyatmo, 2015)

**METODE**

**1. Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada Ruas Jalan By Pass Krian, Kecamatan Krian, Kabupaten Sidoarjo. Jalan By Pass Krian adalah jalan perkotaan dengan fungsi jalan arteri primer, panjang 10 km, lebar 10 m, tipe jalan 4/2 D.



**Gambar 1** Jalan By Pass Krian Kecamatan Krian, Sidoarjo

**2. Tahap Persiapan**

Penelitian diawali dengan tahap persiapan berupa:

- a) Identifikasi masalah di jalan By Pass Krian yaitu tingginya volume kendaraan dan kerusakan jalan.
- b) Studi literatur dan kepustakaan untuk mencari informasi terkait volume kendaraan dan kerusakan jalan.
- c) Penentuan kebutuhan data primer dan data sekunder.
- d) Pengumpulan data volume kendaraan melalui Balai Besar Pelaksanaan Jalan Raya.
- e) Perencanaan jadwal pelaksanaan survei dan persiapan alat survei.
- f) Survei di lokasi penelitian untuk mendapatkan gambaran kondisi lapangan

**3. Metode Pengumpulan Data**

Proses pengumpulan data meliputi:

- a) Metode pengamatan secara langsung pada lokasi.
- b) Metode studi pustaka dengan mencari dan memahami sumber dari buku, jurnal, artikel, atau

# Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

sumber internet yang terkait dengan volume kendaraan terhadap kerusakan jalan.

- c) Metode dokumentasi untuk mengumpulkan data di lapangan seperti kondisi kerusakan jalan, dimensi kerusakan, jenis kerusakan, jenis kendaraan yang melintasi di jalan By Pass Krian.
- d) Metode Instansional untuk mengumpulkan data penunjang dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Raya Jawa-Bali dan Dinas Perhubungan Kabupaten Sidoarjo.

#### 4. Jenis Data yang Digunakan

Jenis data yang digunakan dalam penelitian, meliputi:

- a) Data Primer  
Data ini diperoleh dengan survei di lokasi penelitian untuk memperoleh data kerusakan jalan berupa dimensi kerusakan dan jenis kerusakan. Pengambilan data kerusakan jalan menggunakan alat bantu rol meter. Pengambilan data pencacahan lalu lintas menggunakan alat bantu *Hand Tally Counter*.
- b) Data sekunder meliputi Tataran Transportasi Lokal Kabupaten Sidoarjo dan data lalu lintas setiap 15 menit berbentuk rekap per jam selama 24 jam mewakili hari kerja dan hari libur. Data tersebut digunakan untuk mengetahui letak jam puncak dari volume lalu lintas. Dari data tersebut dijadikan sebagai acuan penentuan waktu untuk menentukan volume lalu lintas yang terjadi pada jam puncak agar data diperoleh lebih akurat.

#### 5. Tahap Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data kerusakan jalan menggunakan metode PCI (*Pavement Condition Index*). Konversi satuan volume lalu lintas menjadi satuan mobil penumpang (smp/jam) bertujuan untuk menyamakan satuan disetiap jenis kendaraan. Pola hubungan antara volume kendaraan terhadap nilai kondisi jalan dilakukan dengan analisis regresi dengan *software SPSS Statistics*.

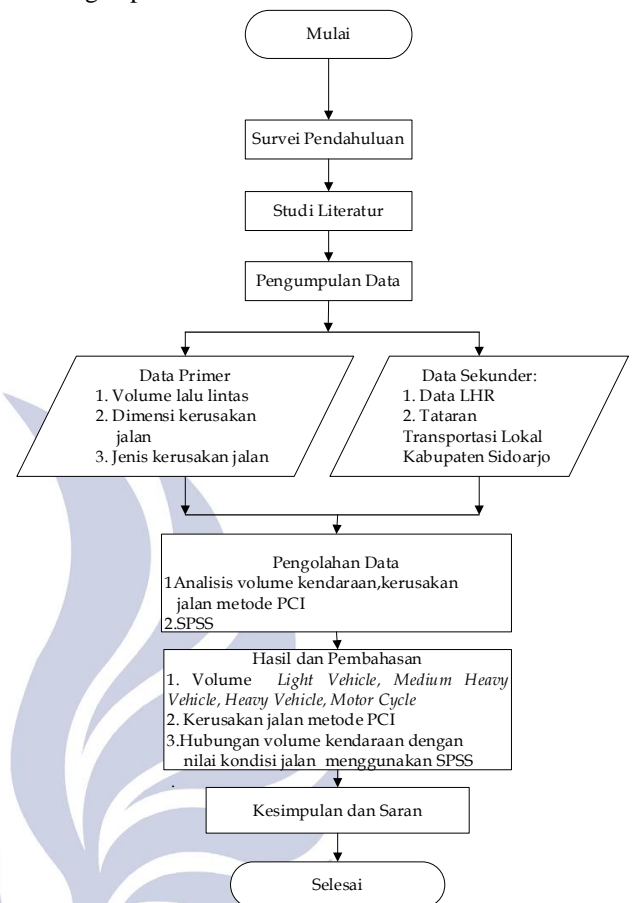
#### 6. Tahap Analisis Data

Tahapan analisis data meliputi:

- a) Menghitung volume kendaraan sesuai jenis kendaraannya.
- b) Mengkonversi volume kendaraan (kend) menjadi satuan mobil penumpang menggunakan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) berdasarkan MKJI 1997.
- c) Mengolah data kerusakan jalan menggunakan metode *Pavement Condition Index* dengan menghitung *density*, menentukan *deduct value*, nilai *izin deduct value*, *corrected deduct value* kemudian didapatkan nilai kondisi jalan.
- d) Menemukan hubungan antara volume kendaraan sesuai jenis kendaraan (*Light Vehicle, Medium Heavy Vehicle, Heavy Vehicle, Motor Cycle*) terhadap nilai kondisi jalan menggunakan metode analisis regresi dengan *software SPSS Statistic*.

#### 7. Tahapan Studi

Pelaksanaan penelitian terangkum dalam rancangan penelitian dibawah ini:



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisis Volume Lalu Lintas

Data arus lalu lintas diperoleh dengan survei secara langsung pada lokasi penelitian menggunakan alat *Hand Tally Counter*. Data tersebut digunakan sebagai acuan dalam penentuan waktu untuk perhitungan volume lalu lintas yang terjadi pada jam puncak, agar data yang didapatkan lebih *valid* (Subandriyo, Marpaung, Ismiyati, 2014).

Sebelum melakukan survei di lapangan dilakukan dahulu survei pendahuluan mengacu pada data LHR dari Balai Besar Pelaksanaan Jalan Raya Jatim. Survei volume kendaraan yang melintas dengan periode waktu 07.00-21.00 WIB dengan jarak tiap segmen 100 m pada hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis, Jumat, Sabtu untuk mewakili jam sibuk (*peak hour*) serta jam lenggang (*off peak*) kemudian dilakukan pencatatan jenis kendaraan. Hasil pengamatan berupa arus lalu lintas satuan kendaraan/jam yang diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan faktor ekivalensi mobil penumpang (emp) berdasarkan MKJI 1997 dengan nilai emp LV=1,00, MHV=1,2, HV=1,4, MC =0,5.

### Kapasitas Jalan

Kapasitas jalan sebagai kemampuan ruas jalan dalam menampung arus dan volume kendaraan. (An-nisa &

## Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

Utami, 2022). Kapasitas dasar pada Jalan By Pass Krian dengan tipe jalan 4/2 D adalah  $(2 \times 1900) = 3800$  smp/jam. Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalur lalu lintas dengan lebar efektif 5meter kedua arah yaitu 1,24. Faktor penyesuaian untuk pemisah arah jumlah arus lalu lintas sebanding dengan arah Mojokerto atau 50% sebanding dengan 50%, yaitu nilai  $FC_{SP} = 1$ . Faktor penyesuaian kecepatan akibat hambatan samping  $FC_{SF}$  dengan kelas hambatan samping rendah dan lebar bahu efektif  $>2$  maka didapat nilai  $FC_{SF} = 1$ . Jumlah penduduk Kabupaten Sidoarjo 2,03 juta (Sidoarjo dalam Angka), maka didapat nilai  $FC_{CS} = 1$ . Nilai kapasitas segmen Jalan By Pass Krian yang didasarkan dari MKJI 1997 sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{SP} \times FC_{SF} \times FC_{CS}$$

$$= (2 \times 1900) \times 1,24 \times 1 \times 1 \times 1 = 4560 \text{ smp/jam}$$

### Perilaku Lalu Lintas

Analisis lalu lintas jalan diambil ketika jam- jam sibuk dan diambil volume terbesar untuk menentukan titik derajat kejenuhan pada Jalan By Pass Krian arah Mojokerto

**Tabel 1** Nilai derajat kejenuhan Jalan By Pass Krian arah Mojokerto

Segmen	Waktu	Volume	Kapasitas	DS
5	Pagi (07.00-08.00 WIB)	3046,73	4560	0,67
6	Siang (11.00-12.00 WIB)	2610,972	4560	0,57
15	Sore (16.00-17.00 WIB)	3457,36	4560	0,75

Dari data survei By Pass arah Mojokerto didapatkan hasil DS termasuk dalam tingkat pelayanan C dan D. Tingkat pelayanan C artinya arus lalu lintas stabil, namun kecepatan dan gerak kendaraan dapat dikendalikan dan D artinya arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan masih dapat diatur.

**Tabel 2** Nilai derajat kejenuhan Jalan By Pass Krian arah Surabaya

Segmen	Waktu	Volume	Kapasitas	DS
30	Pagi (07.00-08.00 WIB)	4223,52	4560	0,93
28	Siang (11.00-12.00 WIB)	2364,04	4560	0,52
24	Sore (16.00-17.00 WIB)	3143,14	4560	0,69

Dari tabel diatas didapatkan hasil DS pada kondisi pagi 0,93 termasuk dalam tingkat pelayanan E artinya arus lalu lintas tak stabil, kecepatan kadang berhenti, peminatan sudah mendekati kapasitas. Kondisi siang dan sore termasuk kedalam kelas C yaitu arus lalu lintas stabil, tetapi kecepatan dan gerak kendaraan dapat diatur.

## 2. Analisis Kondisi Jalan Metode *Pavement Condition Index*

### a) Jenis Kerusakan

Jenis kerusakan yang terjadi pada jalan By Pass Krian berupa pelepasan butir, lubang, benjol dan turun, tambalan, amblas, kegemukan, sungkur, alur, turun bahu jalan, mengembang, retak pinggir, retak sambungan, retak blok, retak buaya, retak memanjang. Dari keseluruhan jenis kerusakan, kerusakan yang paling sering ditemukan adalah pelepasan butir (*ravelling*).

### b) Kerusakan Jalan Metode *Pavement Condition Index*

Pengelompokan data kerusakan Jalan By Pass Krian dilakukan setiap 100 m dan ditinjau sebanyak 15 segmen setiap arahnya.

Contoh perhitungan hasil survey lapangan pada STA 0+000-0+100

**Tabel 3** Contoh hasil survey lapangan kerusakan pada STA 0+000-0+100

	Kerusakan yang terjadi	P (m)	L(m)	Luas
STA 0+000 - 0+100	Retak Buaya	3,6	0,6	2,16
	Retak Buaya	0,78	0,25	0,195
	Retak Buaya	2,36	0,73	1,723
	Pelepasan Butir	0,26	0,18	0,0468
	Pelepasan butir	0,28	0,16	0,0416
	Pelepasan butir	0,66	0,49	0,323
	Pelepasan butir	0,82	0,48	0,042
	Lubang	0,32	0,22	0,070
	Benjol dan turun	0,56	0,27	0,151
	Tambalan	1,6	0,56	0,898

(Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2022)

**Tabel 4.** *Density* dan *Deduct Value* pada STA 0+000-0+100

Jenis Kerusakan	Kategori	<i>Density</i> (%)	<i>Deduct Value</i>
Retak Buaya	M	0,408	15
Retak Buaya	L	0,753	9,5
Pelepasan butir	L	0,009	0
Pelepasan butir	M	0,072	4
Lubang	M	0,007	7
Benjol dan turun	M	0,015	6
Tambalan	L	0,090	0

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2022)

Contoh Perhitungan *Density*

Misal pada Retak Buaya:

$$Density(L) = \frac{2,160+0,195+1,723}{100 \times 10} \times 100\% = 0,408\%$$

Misal pada Pelepasan Butir:

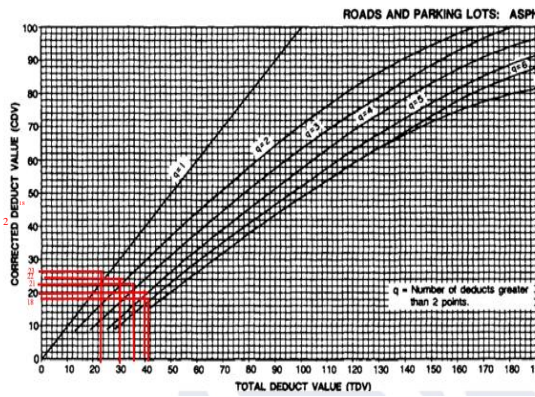
$$Density(M) = \frac{0,323+0,400}{100 \times 10} \times 100\% = 0,072\%$$

Nilai q pada STA 0+000-0+100 menggunakan persamaan berikut:

$$m = 1 + \frac{q}{98} \times (100-15) = 8,81$$

8,81 > 5 (angka 5 diperoleh dari jumlah data nilai pengurang *deduct value* pada segmen 1).

**Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass  
Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan**



**Gambar 2** Grafik hubungan TDV dan CDV

**Tabel 5** Hasil perhitungan total *deduct value* pada STA 0+000-0+100 setiap iterasi

No.						TDV	q	CDV
1	15	9,5	7	6	4	41,5	5	18
2	15	9,5	7	6	2	40,5	4	20
3	15	9,5	7	2	2	35,5	3	21
4	15	9,5	2	2	2	30,5	2	22
5	15	2	2	2	2	23	1	23

PCI = 100-23= 77 (*Very Good*)

**Tabel 6** Rekapitulasi Penilaian Kondisi Jalan Segmen 100 m

	Segmen	STA	PCI	Rating
Arah 1	1	0+000-0+100	77	<i>Very Good</i>
	2	0+100-0+200	44	<i>Fair</i>
	3	0+200-0+300	62	<i>Good</i>
	4	0+300-0+400	42	<i>Fair</i>
	5	0+400-0+500	26	<i>Poor</i>
	6	0+500-0+600	32	<i>Poor</i>
	7	0+600-0+700	62	<i>Good</i>
	8	0+700-0+800	60	<i>Good</i>
	9	0+800-0+900	67	<i>Good</i>
	10	0+900-1+000	70	<i>Good</i>
	11	1+000-1+100	50	<i>Fair</i>
	12	1+100-1+200	58	<i>Good</i>
	13	1+200-1+300	54	<i>Fair</i>
	14	1+300-1+400	50	<i>Fair</i>
	15	1+400-1+500	28	<i>Poor</i>

	Segmen	STA	PCI	Rating	
Arah 2	16	1+500-1+400	68	<i>Good</i>	
	17	1+400-1+300	41	<i>Fair</i>	
	18	1+300-1+200	54	<i>Fair</i>	
	19	1+200-1+100	78	<i>Very good</i>	
	20	1+100-1+000	56	<i>Good</i>	
	21	1+000-0+900	52	<i>Fair</i>	
	22	0+900-0+800	60	<i>Good</i>	
	23	0+800-0+700	44	<i>Fair</i>	
	24	0+700-0+600	47	<i>Fair</i>	
	25	0+600-0+500	60	<i>Good</i>	
	26	0+500-0+400	58	<i>Good</i>	
	27	0+400-0+300	56	<i>Good</i>	
	28	0+300-0+200	56	<i>Good</i>	
	29	0+200-0+100	37	<i>Poor</i>	
	30	0+100-0+000	33	<i>Poor</i>	
		Total		1590	
		Rata-Rata		52,67	<i>Fair</i>

**3. Hubungan Volume Kendaraan Terhadap Nilai Kondisi Jalan**

Variabel yang digunakan pada analisis ini berupa volume *Light Vehicles* sebagai  $X_1$ , *Medium Heavy Vehicles* sebagai  $X_2$ , *Heavy Vehicles* sebagai  $X_3$ , sepeda motor (MC) sebagai  $X_4$ . Nilai kondisi jalan sebagai  $Y$  supaya dapat diketahui pengaruh dari setiap variabel dan pengaruh secara simultan antara 4 variabel. Volume kendaraan menjadi salah satu faktor penyebab kerusakan jalan. Pengujian dilakukan dua analisis berupa analisis regresi linear (sederhana, berganda) dan polinomial.

**Tabel 7** Rekapitulasi Nilai X dan Y

Segmen	Nilai Kondisi Jalan (Y)	LV (X <sub>1</sub> )	MHV (X <sub>2</sub> )	HV (X <sub>3</sub> )	MC (X <sub>4</sub> )
		smp/jam			
1	77	271	107,36	111,07	976,5
2	44	523	240,34	237,81	1857,5
3	62	509	213,5	186,54	860,5
4	42	604	265,96	259,168	1340
5	26	620	446,52	380,21	1600
6	32	586	308,66	303,31	1413
7	62	322	169,58	150,94	1033

**Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan**

Segmen	Nilai Kondisi Jalan (Y)	LV (X <sub>1</sub> )	MHV (X <sub>2</sub> )	HV (X <sub>3</sub> )	MC (X <sub>4</sub> )
		smp/jam			
8	60	335	179,34	165,18	476,5
9	67	353	161,04	140,98	645,5
10	70	359	158,60	113,92	606,5
11	50	455	202,52	321,82	658,5
12	58	428	192,76	168,03	640
13	54	436	212,28	179,42	659
14	50	460	236,68	207,90	700,5
15	28	584	307,44	301,89	1323
16	68	341	147,62	112,50	710,5
17	41	447	235,46	217,87	1012,5
18	54	434	213,50	182,27	1074
19	78	381	130,54	125,31	564
20	56	301	197,64	200,78	1073
21	52	331	215,94	209,328	1058
22	60	292	191,54	197,94	962
23	44	342	242,78	263,44	1217,5
24	47	336	236,68	234,96	2334,5
25	60	319	204,96	186,544	1008,5
26	58	343	192,76	189,392	1058,5
27	56	412	202,52	206,48	1621,5
28	54	431	254,98	205,056	1473
29	37	573	442,86	327,52	1065
30	33	689	477,02	356	2701,5

Kemudian dari kedua model regresi akan dianalisis untuk menemukan hubungan yang signifikan dengan syarat yaitu yang menghasilkan nilai R<sup>2</sup> dan kesesuaian uji hipotesis.

a) **Analisis Regresi Volume Light Vehicles – Nilai Kondisi Jalan**

**Linear Sederhana**

**Tabel 8** Hasil *Coefficients* regresi linear menggunakan SPSS untuk volume kendaraan ringan (LV)

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
(Constant)	91,697	6,374		14,386	.000
Volume LV	-.091	0,014	-7,67	-	.000

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:  
 Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 91,167 - 0,091 X$

1. Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
 Nilai sig  $0,000 < 0,05$  sehingga variabel volume kendaraan ringan (X) berpengaruh terhadap nilai kondisi jalan (Y)
2. Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel  
 Rumus t tabel =  $(\alpha/2) : (n-k-1) = (0,05/2) : (30-1-1) = (0,025 : 28) = 2,048$   
 $6,326 > t \text{ tabel} = 2,048$  (arah negatif) sehingga variabel volume kendaraan ringan (X) berpengaruh terhadap Nilai kondisi jalan (Y).

3. Koefisien korelasi

**Tabel 9** Hasil model *summary* regresi linear volume LV

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,767	0,588	0,574	8,761

Berdasarkan Tabel model *summary* besarnya koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0,588 sehingga termasuk dalam interval koefisien rentang 0,40-0,599 dengan tingkat hubungan “sedang”. Nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) mengandung arti pengaruh nilai volume kendaraan ringan terhadap nilai kondisi jalan sebesar 58,8%.

**Polinomial**

**Tabel 10** Hasil *Coefficients* regresi polinomial Menggunakan SPSS untuk volume kendaraan ringan (LV)

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
Volume LV	-0,006	0,127	-0,050	-0,047	0,963
Volume LV **2	-	0,000	-0,722	-0,676	0,505
(Constant)	73,136	28,191		2,594	0,015

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = -9E-05x^2 - 0,006x + 73,136$

1. Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
 nilai sig untuk koefisien  $\beta_0 = 0,015 < \alpha = 0,05$ , koefisien  $\beta_1 = 0,963 < \alpha = 0,05$ , koefisien  $\beta_2 = 0,505 > \alpha = 0,05$  sehingga tidak signifikan dalam model regresi polinomial
2. Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel  
 Diketahui untuk variabel x<sup>2</sup> menghasilkan nilai t hitung =  $0,676 < t \text{ tabel} = 2,048$  dan untuk variabel x menghasilkan nilai t hitung =  $0,047 < t \text{ tabel} = 2,048$  sehingga disimpulkan model regresi polinomial ini tidak cocok digunakan.

**Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass  
Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan**

3. Koefisien korelasi

**Tabel 11** Hasil model *summary* regresi polinomial volume LV

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,771	0,595	0,565	8,847

Berdasarkan Tabel model *summary* besarnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,595 sehingga termasuk dalam interval koefisien rentang 0,40-0,599 dengan tingkat hubungan “sedang”. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mengandung arti pengaruh nilai volume kendaraan ringan terhadap nilai kondisi jalan sebesar 59,5%.

b) **Analisis Regresi Volume Medium Heavy Vehicle– Nilai Kondisi Jalan Linear sederhana**

**Tabel 12** Hasil *Coefficients* regresi linear Menggunakan SPSS untuk Volume kendaraan berat menengah (MHV)

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
(Constant)	83,159	3,669		22,481	,000
Volume MHV	-,131	,015	-,857	-8,791	,000

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 83,159 - 0,131 X$

- Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
Nilai signifikan  $0,000 < 0,05$ , sehingga variabel volume kendaraan menengah berat (X) berpengaruh terhadap nilai kondisi jalan (Y)
- Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel  
Diketahui nilai t hitung =  $8,179 > t \text{ tabel} = 2,048$  (arah negatif) sehingga disimpulkan bahwa variabel volume kendaraan berat menengah (X) berpengaruh terhadap nilai kondisi jalan (Y)
- Koefisien korelasi

**Tabel 13** Hasil model *summary* regresi linear volume MHV

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,857	0,734	0,725	7,042

Berdasarkan Tabel model *summary* besarnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,734 sehingga termasuk dalam interval koefisien rentang 0,600-0,799 dengan tingkat hubungan “kuat”. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mengandung arti pengaruh nilai volume kendaraan menengah berat terhadap nilai kondisi jalan sebesar 73,4%.

**Polinomial**

**Tabel 14** Hasil *Coefficients* regresi polinomial Menggunakan SPSS untuk volume kendaraan berat menengah (MHV)

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
Volume MHV	-0,469	0,052	-3,071	-8,995	,000
Volume MHV **2	0,001	0,000	2,251	6,593	,000
(Constant)	126,956	7,040		18,034	,000

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 0,001x^2 - 0,469x + 126,956$

- Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
Nilai signifikan untuk koefisien  $\beta_0 = \text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$ , koefisien  $\beta_1 \text{ sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$ , koefisien  $\beta_2 \text{ sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$ , sehingga signifikan dalam model polinomial/ terdapat pengaruh antara variabel X dengan variabel Y.
- Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel  
Diketahui untuk variabel  $x^2$  menghasilkan nilai t hitung =  $6,593 > t \text{ tabel} = 2,048$  dan untuk variabel x menghasilkan nilai t hitung =  $8,995 > t \text{ tabel} = 2,048$  (arah negatif) sehingga disimpulkan bahwa variabel volume kendaraan berat menengah (X) berpengaruh terhadap nilai kondisi jalan (Y)
- Koefisien korelasi

**Tabel 15** Hasil model *summary* regresi polinomial volume MHV

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,948	0,898	0,891	4,439

Berdasarkan Tabel model *summary* besarnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,898 sehingga termasuk dalam interval koefisien rentang 0,800-1,00 dengan tingkat hubungan “sangat kuat”. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mengandung arti pengaruh nilai volume kendaraan menengah berat terhadap nilai kondisi jalan sebesar 89,8%.

c) **Analisis Regresi Volume Heavy Vehicles – Nilai Kondisi Jalan Linear Sederhana**

**Tabel 16** Hasil *Coefficients* regresi linear Menggunakan SPSS untuk volume kendaraan berat (HV)

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
(Constant)	87,917	3,496		25,150	,000
Volume HV	-0,162	0,015	-0,895	-10,635	,000

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 87,917 - 0,162X$



# Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

- Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
Nilai sig 0,000 < 0,05 variabel volume kendaraan berat (X) berpengaruh terhadap variabel nilai kondisi jalan (Y)
- Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel  
Diketahui nilai t hitung = 10,635 > t tabel = 2,048 (arah negatif) sehingga disimpulkan bahwa variabel kendaraan berat (X) berpengaruh terhadap nilai kondisi jalan (Y).
- Koefisien korelasi

**Tabel 17** Hasil model *summary* regresi linear Menggunakan SPSS untuk Volume HV

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,895	0,802	0,794	6,082

Berdasarkan Tabel model *summary* besarnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,802 sehingga termasuk dalam interval koefisien rentang 0,800-1,00 tingkat hubungan “sangat kuat”. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mengandung arti pengaruh nilai volume kendaraan berat terhadap nilai kondisi jalan sebesar 80,2%.

### Polinomial

**Tabel 18** Hasil *Coefficients* regresi polinomial Menggunakan SPSS untuk volume kendaraan berat (HV)

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
Volume HV	-0,329	0,091	-1,814	-3,621	,000
Volume HV **2	0,000	0,000	0,931	1,858	,074
(Constant)	105,593	10,085		10,470	,000

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 0,001x^2 - 0,329x + 105,593$

- Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
Nilai signifikan untuk koefisien  $\beta_0 = \text{sig} = 0,000 < \alpha = 0,05$ , koefisien  $\beta_1 \text{ sig} = 0,001 < \alpha = 0,05$ , koefisien  $\beta_2 \text{ sig} = 0,074 > \alpha = 0,05$ , sehingga tidak signifikan dalam model regresi polinomial.
- Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel  
Diketahui untuk variabel  $x^2$  menghasilkan nilai t hitung = 1,858 < t tabel = 2,048 dan untuk variabel x menghasilkan nilai t hitung = 3,621 > t tabel = 2,048 (arah negatif) sehingga disimpulkan bahwa variabel volume kendaraan berat menengah (X) tidak berpengaruh terhadap nilai kondisi jalan (Y)
- Koefisien Korelasi

**Tabel 19** Hasil model *summary* regresi polinomial volume HV

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,908	0,824	0,811	5,832

Berdasarkan Tabel model *summary* besarnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,824 sehingga termasuk dalam interval koefisien rentang 0,800-1,00 dengan tingkat hubungan “sangat kuat”. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mengandung arti pengaruh nilai volume kendaraan berat menengah terhadap nilai kondisi jalan sebesar 82,4%.

**d) Analisis Regresi Volume Motorcycle – Nilai Kondisi Jalan**

### Linear Sederhana

**Tabel 20** Hasil *Coefficients* regresi linear menggunakan SPSS untuk Volume MC

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
(Constant)	69,932	4,907		14,251	,000
Volume MC	-0,015	0,004	0,589	-3,858	,001

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 69,932 - 0,015X$

- Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
Nilai signifikan 0,001 < 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel volume sepeda motor (X) berpengaruh terhadap variabel nilai kondisi jalan (Y).
- Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel  
Diketahui nilai t hitung = 3,858 > t tabel = 2,048 (arah negatif) sehingga disimpulkan bahwa variabel volume sepeda motor (X) berpengaruh terhadap nilai kondisi jalan (Y).
- Koefisien korelasi

**Tabel 21** Hasil model *summary* regresi linear volume MC

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,589	0,347	0,324	11,0331

Berdasarkan Tabel model *summary* besarnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,347 sehingga termasuk dalam interval koefisien rentang 0,200-0,399 dengan tingkat hubungan “rendah”. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mengandung arti pengaruh nilai volume kendaraan sepeda motor terhadap nilai kondisi jalan sebesar 34,7%

### Polinomial

**Tabel 22** Hasil *Coefficients* regresi polinomial menggunakan SPSS untuk volume sepeda motor (MC)

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
Volume MC	-0,031	0,017	-1,260	1,813	0,081
Volume MC **2	5,421E-6	0,000	0,671	0,965	0,343
(Constant)	79,274	11,101		7,141	0,000

## Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 5E-06 x^2 - 0,031 x + 79,274$

- Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
Nilai signifikan untuk koefisien  $\beta_0 = sig = 0,000 < \alpha = 0,05$ , koefisien  $\beta_1 sig = 0,081 > \alpha = 0,05$ , koefisien  $\beta_2 sig = 0,343 > \alpha = 0,05$ , sehingga tidak signifikan dalam model polinomial.
- Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel  
Diketahui variabel  $x^2$  menghasilkan nilai t hitung =  $0,965 < t \text{ tabel} = 2,048$  dan untuk variabel  $x$  menghasilkan nilai t hitung =  $1,812 < t \text{ tabel} = 2,048$  sehingga disimpulkan model regresi polinomial ini tidak cocok digunakan.
- Koefisien korelasi

**Tabel 23** Hasil model *summary* regresi polinomial volume MC

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,622	0,387	0,341	10,888

Berdasarkan tabel *model summary* besarnya  $R^2$  sebesar 0,387 sehingga termasuk dalam interval koefisien rentang 0,200-0,399 dengan tingkat hubungan “rendah” sehingga Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mengandung arti pengaruh nilai volume kendaraan sepeda motor terhadap nilai kondisi jalan sebesar 38,7%.

e) **Analisis regresi linear berganda kendaraan ringan (LV), kendaraan menengah berat (MHV), kendaraan berat (HV), sepeda motor (MC) terhadap nilai kondisi jalan.**

**Tabel 24** Hasil *Coefficients* regresi linear berganda n SPSS untuk Volume LV, MHV, HV, MC

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
(Constant)	91,329	4,618		19,778	,000
Vol. LV	-0,017	0,017	-0,140	-0,960	0,346
Vol MHV	-0,029	0,031	0,191	-2,929	0,006
Vol HV	-0,107	0,032	-0,590	-3,308	0,003
Vol MC	-0,001	0,003	0,052	0,482	0,634

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 91,329 - 0,017 X_1 - 0,029 X_2 - 0,107 X_3 - 0,001 X_4$ .

- Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
Penguujian hipotesis pertama (H1)

Volume kendaraan ringan

Nilai signifikansi  $0,346 > 0,05$  artinya tidak terdapat pengaruh signifikan (nyata) variabel bebas (kendaraan ringan) terhadap variabel terikat (nilai kondisi jalan) secara parsial.

Penguujian hipotesis kedua (H2)

Volume kendaraan berat menengah

Nilai signifikansi  $0,006 < 0,05$  artinya terdapat pengaruh signifikan (nyata) variabel bebas (kendaraan berat menengah) terhadap variabel terikat (nilai kondisi jalan) secara parsial.

Penguujian hipotesis ketiga (H3)

Volume kendaraan berat

Nilai signifikansi  $0,003 < 0,05$  artinya terdapat pengaruh signifikan (nyata) variabel bebas (kendaraan berat) terhadap variabel terikat (nilai kondisi jalan) secara parsial.

Penguujian hipotesis keempat (H4)

Volume sepeda motor

Nilai signifikansi  $0,634 > 0,05$  artinya tidak terdapat pengaruh signifikan (nyata) variabel bebas (sepeda motor) terhadap variabel terikat (nilai kondisi jalan) secara parsial.

- Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel

Rumus t tabel =  $(\alpha/2) : (n-k-1) = (0,05/2) : (30-4-1) = (0,025 : 25) = 2,060$

Nilai t hitung untuk  $X_1$  sebesar  $0,960 < 2,060$  (arah negatif) sehingga memiliki arti variabel volume kendaraan ringan ( $X$ ) tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai kondisi jalan ( $Y$ )

Nilai t hitung untuk  $X_2$  sebesar  $2,929 > 2,060$  (arah negatif) sehingga memiliki arti variabel volume kendaraan menengah berat ( $X$ ) berpengaruh signifikan terhadap nilai kondisi jalan ( $Y$ )

Nilai t hitung untuk  $X_3$  sebesar  $3,308 > 2,060$  sehingga memiliki arti variabel volume kendaraan berat ( $X$ ) berpengaruh signifikan terhadap nilai kondisi jalan ( $Y$ )

Nilai t hitung untuk  $X_4$  sebesar  $0,482 < 2,060$  (arah positif) sehingga memiliki arti variabel volume kendaraan sepeda motor ( $X$ ) tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai kondisi jalan ( $Y$ )

**Tabel 25** Hasil Anova untuk Uji Simultan (Uji F)

	Sum of Sq	df	Mean sq	F	Sig
Regression	4331,653	4	1082,913	30,453	0,000
Residual	889,013	25	35,561		
Total	5220,667	29			

- Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05

Nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$  artinya terdapat pengaruh nyata (signifikan) variabel bebas  $X_1$  (volume kendaraan ringan),  $X_2$  (volume kendaraan berat menengah),  $X_3$  (volume kendaraan berat),  $X_4$  (volume sepeda motor)

## Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

secara simultan/bersama-sama terhadap variabel terikat nilai kondisi jalan (Y)

2. Hasil F hitung dibandingkan dengan F tabel  
Rumus F tabel  $F(k; n-k) : (n-k) = (4; 30-4) = (4; 26) = 2,74$   
Nilai F hitung  $> F$  tabel =  $30,453 > 2,74$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya ada pengaruh secara signifikan antara variabel bebas  $X_1$  (volume kendaraan ringan),  $X_2$  (volume kendaraan berat menengah),  $X_3$  (volume kendaraan berat),  $X_4$  (volume sepeda motor) secara simultan terhadap Y (nilai kondisi jalan) pada Jalan By Pass Krian.
3. Koefisien korelasi

**Tabel 26** Hasil model *summary* regresi linear berganda LV, MHV, HV, MC

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,911	0,830	0,802	5,963

Berdasarkan hasil model *summary* untuk linear berganda diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,830 sehingga termasuk dalam interval koefisien berada pada rentang 0,8- 1,00 dengan tingkat hubungan “sangat kuat”. Nilai  $R^2$  tersebut berarti pengaruh variabel bebas  $X_1$ (LV),  $X_2$ (MHV),  $X_3$ (HV),  $X_4$ (MC) secara simultan terhadap variabel terikat Y (nilai kondisi jalan) sebesar 83%.

- f) **Analisis regresi linear berganda kendaraan ringan (LV), kendaraan menengah berat (MHV), kendaraan berat (HV), non variabel sepeda motor (MC)**

**Tabel 27** Hasil *Coefficients* regresi linear berganda n SPSS untuk Volume LV, MHV, HV (No MC)

Model	Unstandardized Coefficients		Standard Coefficient	t	Sig
	B	Std Error	Beta		
(Constant)	90,892	4,461		20,375	,000
Vol. LV	-0,016	0,017	-0,132	-0,925	0,364
Vol MHV	-0,033	0,030	0,217	-2,106	0,009
Vol HV	-0,110	0,031	-0,605	-3,141	0,002

Dari tabel hasil *Coefficients* diatas, dapat dijelaskan sebagai berikut:

Hasil analisis dengan persamaan  $Y = 90,892 - 0,016 X_1 - 0,033 X_2 - 0,110 X_3$

1. Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05  
Pengujian hipotesis pertama (H1)  
Volume kendaraan ringan

Nilai signifikansi  $0,364 > 0,05$  artinya tidak terdapat pengaruh signifikan (nyata) variabel bebas (kendaraan ringan) terhadap variabel terikat (nilai kondisi jalan) secara parsial.

Pengujian hipotesis kedua (H2)

Volume kendaraan berat menengah

Nilai signifikansi  $0,009 < 0,05$  artinya terdapat pengaruh signifikan (nyata) variabel bebas (kendaraan berat menengah) terhadap variabel terikat (nilai kondisi jalan) secara parsial.

Pengujian hipotesis ketiga (H3)

Volume kendaraan berat

Nilai signifikansi  $0,002 < 0,05$  artinya terdapat pengaruh signifikan (nyata) variabel bebas (kendaraan berat) terhadap variabel terikat (nilai kondisi jalan) secara parsial.

3. Hasil t hitung dibandingkan dengan t tabel

Rumus t tabel =  $(\alpha/2) : (n-k-1) = (0,05/2) : (30-3-1) = (0,025 : 26) = 2,056$

Nilai t hitung untuk  $X_1$  sebesar  $0,925 < 2,056$  (arah negatif) sehingga memiliki arti variabel volume kendaraan ringan(X) tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai kondisi jalan (Y)

Nilai t hitung untuk  $X_2$  sebesar  $2,106 > 2,056$  (arah negatif) sehingga memiliki arti variabel volume kendaraan menengah berat(X) berpengaruh signifikan terhadap nilai kondisi jalan (Y)

Nilai t hitung untuk  $X_3$  sebesar  $3,141 > 2,056$  sehingga memiliki arti variabel volume kendaraan berat(X) berpengaruh signifikan terhadap nilai kondisi jalan (Y).

**Tabel 28** Hasil Anova untuk Uji Simultan (Uji F)

	Sum of Sq	df	Mean sq	F	Sig
Regression	4323,376	3	1441,125	41,758	0,000
Residual	897,291	25	34,511		
Total	5220,667	29			

1. Hasil nilai signifikan probabilitas 0,05

Nilai signifikansi  $0,000 < 0,05$  artinya terdapat pengaruh nyata(signifikan) variabel bebas  $X_1$  (volume kendaraan ringan),  $X_2$  (volume kendaraan berat menengah),  $X_3$  (volume kendaraan berat), secara simultan/bersama-sama terhadap variabel terikat nilai kondisi jalan (Y)

2. Hasil F hitung dibandingkan dengan F tabel

Rumus F tabel  $F(k; n-k) : (n-k) = (3; 30-3) = (3; 27) = 2,96$

Nilai F hitung  $> F$  tabel =  $41,758 > 2,96$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya ada pengaruh secara signifikan antara variabel bebas  $X_1$  (volume kendaraan ringan),  $X_2$  (volume kendaraan berat menengah),  $X_3$  (volume kendaraan berat) secara simultan terhadap Y (nilai kondisi jalan) pada Jalan By Pass Krian.

## Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

### 4. Koefisien korelasi

**Tabel 29** Hasil model *summary* regresi linear berganda LV, MHV, HV

R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of The Estimate
0,910	0,827	0,807	5,874

Berdasarkan hasil model *summary* untuk linear berganda diperoleh nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,827 sehingga termasuk dalam interval koefisien berada pada rentang 0,8- 1,00 dengan tingkat hubungan “sangat kuat”. Nilai  $R^2$  tersebut berarti pengaruh variabel bebas  $X_1$ (LV),  $X_2$ (MHV),  $X_3$ (HV) secara simultan terhadap variabel terikat Y (nilai kondisi jalan) sebesar 82,7%.

- g) **Perbandingan Model Regresi yang Digunakan**  
Berdasarkan bentuk uji analisis regresi yang telah dicoba perbandingan nilai  $R^2$  tertinggi serta analisis yang paling fit dengan data penelitian dicantumkan pada rekapitulasi tabel dibawah ini:  
**Tabel 30** Rekapitulasi Perbandingan Model Regresi

Analisis Regresi	Jenis Kendaraan	$R^2$	Persamaan
Linear Sederhana	LV	0,588	$Y = 91,167 - 0,091 X$
	MHV	0,734	$Y = 83,159 - 0,131 X$
	HV	0,802	$Y = 87,917 - 0,162 X$
	MC	0,347	$Y = 69,932 - 0,015 X$
Linear Berganda	LV, MHV, HV, MC	0,830	$Y = 91,329 - 0,017 X_1 - 0,029 X_2 - 0,107 X_3 - 0,001 X_4$
Linear Berganda No MC	LV, MHV, HV	0,827	$Y = 90,892 - 0,016 X_1 - 0,033 X_2 - 0,110 X_3$
Polinomial	LV	0,595	$Y = -9E-05x^2 - 0,006x + 73,136$
	MHV	0,898	$Y = 0,001x^2 - 0,469x + 126,956$
	HV	0,824	$Y = 0,001x^2 - 0,329x + 105,593$
	MC	0,387	$Y = 5E-06 x^2 - 0,031 x + 79,274$

Berdasarkan tabel 30 terdapat perbandingan model regresi antara volume LV ( $X_1$ ), MHV ( $X_2$ ), HV ( $X_3$ ), MC ( $X_4$ ) dengan model regresi linear dan polinomial. Dalam penentuan model analisa  $R^2$  yang terbaik perlu disesuaikan dengan data yang dimiliki serta beberapa hal yang menjadi pertimbangan menurut persyaratan berikut:

1. Pada output analisis regresi polinomial nilai  $R^2$  diagram *scatterplot* tidak berbentuk parabola serta pada tahap pengambilan keputusan

membandingkan nilai signifikan dengan probabilitas dan membandingkan t hitung dengan t tabel banyak yang tidak memenuhi persyaratan uji hipotesis.

2. Model regresi yang direkomendasikan adalah regresi linear karena menghasilkan hasil yang signifikan dalam tahap dasar pengambilan keputusan. Regresi linear sederhana digunakan menemukan pola hubungan masing-masing volume LV, MHV, HV dan MC didapatkan  $R^2$  tertinggi pada volume HV sebesar 0,802 artinya hubungan “sangat kuat” kemudian regresi linear berganda untuk menemukan pola hubungan dari variabel LV, MHV, HV, dan MC menghasilkan  $R^2$  0,830 tingkat hubungan “sangat kuat” dan apabila variabel MC dihilangkan menghasilkan  $R^2$  sebesar 0,827 tingkat hubungan “sangat kuat”.
3. Berdasarkan persamaan linear sederhana yang terdapat pada tabel 29 menunjukkan bahwa untuk volume kendaraan *Light Vehicles*  $Y = 91,697 - 0,091 X$  dengan  $R^2$  sebesar 0,588 tingkat hubungan “sedang” artinya jika terjadi peningkatan volume kendaraan *Light Vehicles* ( $X_1$ ) 1 satuan maka nilai kondisi jalan (Y) akan berkurang sebesar 0,091. Persamaan volume kendaraan *Medium Heavy Vehicles*  $Y = 83,159 - 0,131 X$  dengan  $R^2$  sebesar 0,734 tingkat hubungan “kuat” artinya jika terjadi peningkatan volume kendaraan *Medium Heavy Vehicles* ( $X_2$ ) 1 satuan maka nilai kondisi jalan (Y) akan berkurang sebesar 0,131. Persamaan volume kendaraan *Heavy Vehicles*  $Y = 87,917 - 0,162 X$  dengan  $R^2$  sebesar 0,802 tingkat hubungan “sangat kuat” artinya jika terjadi peningkatan volume kendaraan *Heavy Vehicles* ( $X_3$ ) 1 satuan maka nilai kondisi jalan (Y) akan berkurang sebesar 0,162. Persamaan volume kendaraan *MotorCycle*  $Y = 69,932 - 0,015 X$  dengan  $R^2$  sebesar 0,347 tingkat hubungan “rendah” artinya jika terjadi peningkatan volume kendaraan *Motor Cycle* ( $X_4$ ) 1 satuan maka nilai kondisi jalan (Y) akan berkurang sebesar 0,015. Koefisien  $R^2$  tertinggi dimiliki oleh kendaraan berat (HV) sebesar 0,802 memiliki arti bahwa pengaruh volume kendaraan berat memiliki hubungan sangat kuat terhadap kondisi jalan, sehingga untuk kendaraan berat seperti angkutan barang dianjurkan menggunakan roda ganda dan roda tandem untuk memperluas area *contact patch* ban terhadap beban permukaan tanah sehingga *ground pressure* dapat lebih disebar dan meminimalisir kerusakan jalan.
4. Berdasarkan analisis regresi linear berganda untuk menemukan pola hubungan LV ( $X_1$ ), MHV ( $X_2$ ), HV ( $X_3$ ), MC ( $X_4$ ) menghasilkan persamaan  $Y = 91,329 - 0,017 X_1 - 0,029 X_2 - 0,107 X_3 - 0,001 X_4$

# Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

dengan  $R^2$  sebesar 0,830 dengan tingkat hubungan sangat kuat artinya pengaruh LV, MHV, HV, MC terhadap nilai kondisi jalan sebesar 83% dan pola hubungan LV, MHV, HV (No MC) menghasilkan persamaan  $Y = 90,892 - 0,016 X_1 - 0,033 X_2 - 0,110 X_3$  dengan  $R^2$  sebesar 0,827 tingkat hubungan sangat kuat artinya pengaruh LV, MHV, HV (No MC) sebesar 82,7%. Hasil tersebut menandakan bahwa volume dari variasi kendaraan berpotensi menurunkan kondisi jalan.

Pernyataan ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan hubungan setiap jenis volume kendaraan. Hubungan antara kendaraan berat (HV) terhadap nilai kerusakan menghasilkan persamaan  $Y = 0,27 X + 8,887$  dengan  $R^2$  menghasilkan 0,892 dengan tingkat hubungan “sangat kuat” (Wahidin, 2019). Selain itu penelitian lain juga menyatakan hubungan antara volume jenis kendaraan dengan nilai kerusakan dengan hasil persamaan yaitu  $Y = 0,0081 x_1 + 0,000 X_2 + 0,000 X_3 + 14,189$  dengan  $R^2$  sebesar 0,744 dengan tingkat hubungan “kuat” (Siregar, 2022). Jika terjadi peningkatan nilai X (volume kendaraan) maka nilai Y (nilai PCI) akan berkurang yang artinya nilai PCI atau nilai kondisi jalan jika semakin berkurang atau buruk menandakan kerusakan pada jalan tersebut meningkat maka dapat disimpulkan semakin tinggi volume lalu lintas maka kerusakan jalan pada jalan tersebut akan semakin tinggi.

## 5. PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada Jalan By Pass Krian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Volume kendaraan ditinjau dari jam puncak berdasarkan satuan mobil penumpang di Jalan By Pass Krian sebesar:  
Arah Surabaya-Mojokerto = 3046,756 smp/jam  
Arah Mojokerto-Surabaya=4223,52 smp/jam
2. Jenis kerusakan yang terjadi pada jalan By Pass Krian arah Surabaya-Mojokerto dan Mojokerto-Surabaya berupa pelepasan butir, lubang, benjol dan turun, tambalan, amblas, kegemukan, sungkur, alur, turun bahu jalan, mengembang, retak pinggir, retak sambungan, retak blok, retak buaya, retak memanjang. Kerusakan yang paling sering ditemukan adalah pelepasan butir (*ravelling*) disebabkan kandungan aspal yang rendah sehingga campuran dan pemadatan perkerasan tak sempurna sehingga butir agregat pada permukaan jalan terlepas. Nilai kondisi jalan terbaik terdapat pada segmen 18 dan nilai

kondisi jalan terburuk pada segmen 5,6,15,29,30. Nilai rata-rata kondisi jalan pada ruas jalan By Pass Krian sebesar 52,667 termasuk dalam kategori sedang (*fair*)

3. Hubungan antara volume kendaraan terhadap nilai kondisi jalan By Pass Krian dari dua model regresi menggunakan SPSS dipilih model regresi linear. *Light Vehicles* menghasilkan persamaan  $Y = 91,697 - 0,091 X$  dengan  $R^2$  sebesar 0,588. *Medium Heavy Vehicles* menghasilkan persamaan  $Y = 83,159 - 0,131 X$  dengan  $R^2$  sebesar 0,734. Hubungan tertinggi terdapat pada *Heavy Vehicles* menghasilkan persamaan  $Y = 87,917 - 0,162 X$  dengan  $R^2$  sebesar 0,802. *Motor Cycle* menghasilkan persamaan  $Y = 69,932 - 0,015 X$  dengan  $R^2$  sebesar 0,347. Kemudian dengan model regresi linear berganda untuk hubungan LV, MHV, HV terhadap nilai kondisi jalan menghasilkan persamaan  $Y = 90,892 - 0,016 X_1 - 0,033 X_2 - 0,110 X_3$  dengan  $R^2$  sebesar 0,827 dan untuk hubungan LV, MHV, HV, dan MC menghasilkan persamaan  $Y = 91,329 - 0,017 X_1 - 0,029 X_2 - 0,107 X_3 - 0,001 X_4$  dengan  $R^2$  sebesar 0,830. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak volume dari variasi moda transportasi berpengaruh menurunkan kondisi jalan. Semakin tinggi volume lalu lintas maka nilai kondisi jalan semakin buruk.

### Saran

Saran yang dihasilkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Faktor kerusakan jalan tidak hanya diakibatkan oleh peningkatan volume kendaraan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti faktor kecepatan, beban, umur jalan, kondisi tanah, drainase.
2. Penelitian dapat dikembangkan dengan metode lain yaitu metode *Asphalt Institute*, SDI (*Surface Distress Index*), IRI (*International Roughness Index*) atau Bina Marga.
3. Rekomendasi pengelolaan angkutan barang dianjurkan menggunakan roda ganda dan roda tandem untuk memperluas area *contact patch* ban terhadap beban permukaan tanah sehingga *ground pressure* dapat lebih disebar dan meminimalisir kerusakan jalan.
4. Pihak terkait lebih meningkatkan pengawasan optimal pada praktik angkutan barang yang memodifikasi truk yang dapat meningkatkan kelebihan MST (muatan sumbu terberat) sesuai kapasitas jalan.
5. Pihak terkait diharapkan membuat drainase pada titik yang tidak terdapat drainase pada jalan By Pass Krian, supaya air hujan dapat mengalir

# Pemodelan Hubungan Kondisi Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur Jalan By Pass Kecamatan Krian, Sidoarjo Akibat Volume Kendaraan

langsung ke drainase dan tidak menggenangi jalan yang berpotensi menambah kerusakan jalan yang terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- An-Nisa, Zahra Arfie;Utami, Adita. (2022). Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Kaku di Kota Tangerang. *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 47-51.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Kabupaten Sidoarjo dalam Angka*. Retrieved from Badan Pusat Statistik Kabupaten Sidoarjo: <https://sidoarjokab.bps.go.id>
- Cristover, Valens. (2022). Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur. *Civil Engineering Research Journal*, 29-35.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta Selatan.
- Farida, I dkk. (2021). Influence of Road Traffic Vehicle Volume With Damage and Road Safety. *Journal IOP Series: Material Science and Engineering*, 1-7.
- Hardiyatmo, H.C. (2015). *Pemeliharaan Jalan Raya, Edisi Pertama*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Haryati, Sarah. (2021). Analisis Kapasitas dan Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Jenderal Sudirman Jakarta. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 95-107.
- Iskandar, Andi Cempana Sari. (2020). Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Kerusakan Perkerasan Jalan di Kota Makasar (Studi Kasus: Jl. Tamalanrea Raya Poros BTP). *Journal Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*, 120-124.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 Tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Lalu Lintas*. Jakarta.
- Muzakki, Ahmad Hafidz; Putra, Kurnia Hadi. (2021). Analisis Kerusakan Jalan Ditinjau dari Umur Jalan dan Volume Lalu Lintas (Studi Kasus: Jalan Lingkar Timur - Kabupaten Sidoarjo). *Journal Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan Lingkungan dan Infrastruktur II FTSP ITATS Surabaya*, 29-36.
- Nabillah, Alya. (2019). Pengaruh Beban Lalu Lintas Terhadap Kerusakan Perkerasan Jalan Studi Kasus Segmen Jalan Banjarbaru-Bati Bati. *Jurnal Kacapuri Jurnal Keilmuan Teknologi*, 1-11.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2004). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan*. Jakarta: Departemen Perhubungan.
- Saodang. (2005). *Konstruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Shahin, M.Y. (1994). *Pavement Management For Airports, Roads, and Parking Loads. Second Edition*. States Of America: Springer, Chapman and Hall.
- Siregar, Ary Andreo; Cassiophea, Lola. (2022). The Effect of Vehicle Volume on Damage To Pine Road In Palangkaraya City. *Jurnal Mahasiswa PTK Parentas Vol 8*, 1-9.
- Sri, Dewi, Yuana Sukmawati, Nur Salam. (2019). *Analisis Regresi dan Korelasi*. Malang : CV-IRDH.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sukirman, Silvia. (2010). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung : Nova.
- Tenriajeng, A.T. (1999). *Rekayasa Jalan-2*. Jakarta: Gunadarma.
- Wahidin. (2019). Analysis of the Level of Road Damage Due to Vehicle Volume Rigid Pavement on The Pantura Tegal-Pemalang Road. *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 364-367.
- Wardani, Agustina;Kristiawan, Agung; Samsudin Nur. (2020). Analisis Kerusakan Jalan Akibat Volume Kendaraan Studi Kasus: Jalan Raya Semarang Boja KM 38-42. *Journal of PGRI University of Semarang*, 1-9.
- Wijaya, Sucitra;Prasetyo, Agung. (2021). Pengaruh Jumlah Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan di Ruas Jalan Tembesi-Sarolangun. *Jurnal Komposits Vol 2. No.1*, 46-52.