

## Analisis Polusi Karbon Monoksida Pada Jam Kerja di Jalan Pahlawan – Jalan Raya Legundi Sidoarjo

Ilham Akbar<sup>1</sup>

Departement Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

E-mail: [ilhamakbar070998@gmail.com](mailto:ilhamakbar070998@gmail.com)

Hendrata Wibisana<sup>2</sup>

Departement Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

E-mail: [hendrata.ts@upnjatim.ac.id](mailto:hendrata.ts@upnjatim.ac.id)

### Abstrak

Arus lalu lintas kendaraan bermotor di jalan raya dapat menimbulkan penurunan kualitas udara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kualitas udara ditinjau dari parameter CO serta hubungan jumlah kendaraan, temperatur udara dan kelembaban udara terhadap konsentrasi CO. Metode penelitian ini adalah kuantitatif lapangan. Penelitian ini dilakukan di Jalan Raya Pahlawan sampai Jalan Raya Legundi Kabupaten Sidoarjo. Pengambilan sampling membutuhkan waktu 20 (dua puluh) hari kerja pada pagi (07.00-09.00), dan sore hari (16.00-18.00). Pengukuran CO menggunakan CO detector, dan pengukuran kelembapan menggunakan Hygrometer. Pengukuran parameter meteorologi menggunakan alat digital. Konsentrasi CO di udara Jalan Raya Pahlawan sampai Jalan Raya Legundi Kabupaten Sidoarjo tertinggi di pagi hari dan sore hari berada di titik 19 yaitu 203.844  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan 222.167  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Pada pagi hari, jumlah kendaraan bermotor yaitu 10,012 kendaraan/hari dan pada sore hari sebesar 10,145 kendaraan/hari. Berdasarkan analisis korelasi Pearson dengan menggunakan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  yaitu diperoleh nilai korelasi pearson ( $r$ ) sebesar 0,580 termasuk kategori positif sedang. Semakin tinggi jumlah kendaraan maka jumlah emisi karbon monoksida di udara semakin meningkat.

**Kata Kunci:** CO, jalan raya, kendaraan bermotor, korelasi

### Abstract

The flow of motorized vehicle traffic on the highway can cause a decrease in air quality. The purpose of this study was to evaluate air quality in terms of CO parameters and the relationship between the number of vehicles, air temperature and air humidity to CO concentrations. This research method is a quantitative field. This research was conducted on Jalan Raya Pahlawan to Jalan Raya Legundi, Sidoarjo Regency. Sampling takes 20 (twenty) working days in the morning (07.00-09.00) and afternoon (16.00-18.00). CO measurement uses a CO detector, and humidity measurements use a Hygrometer. Measurement of meteorological parameters using digital tools. The highest concentration of CO in the air from Jalan Raya Pahlawan to Jalan Raya Legundi, Sidoarjo Regency, was highest in the morning and evening at point 19, namely 203,844  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  and 222,167  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . In the morning, the number of motorized vehicles is 10,012 vehicles/day and in the afternoon it is 10,145 vehicles/day. Based on the Pearson correlation analysis using a significance level of  $\alpha = 0.05$ , the Pearson correlation value ( $r$ ) of 0.580 is included in the moderate positive category. The higher the number of vehicles, the amount of carbon monoxide emissions in the air increases.

**Keywords:** CO, correlation, highway, motor vehicle

## **1. PENDAHULUAN**

Laju pembangunan di daerah perkotaan meningkat seiring dengan waktu, menyebabkan urbanisasi yang berdampak pada peningkatan aktivitas perkotaan di berbagai sektor [2]. Salah satu konsekuensinya adalah pencemaran udara, yang terjadi akibat aktivitas manusia dan proses alam. Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999 telah menetapkan standar baku mutu udara ambient dan baku mutu udara emisi sebagai langkah untuk mengatasi pencemaran udara. Pencemaran udara, terutama yang disebabkan oleh kendaraan bermotor, telah terjadi di lingkungan udara dan dapat menyebabkan dampak negatif.

Sistem Informasi Geografis (SIG) di bidang kesehatan merupakan program komputer yang memungkinkan petugas kesehatan untuk menganalisis data kesehatan secara visual melalui peta [1]. Kabupaten Sidoarjo, sebagai salah satu kabupaten besar di Indonesia, mengalami pertumbuhan penduduk dan transportasi yang pesat. Jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sidoarjo meningkat secara signifikan dari tahun ke tahun. Hal ini telah menyebabkan polusi udara menjadi masalah serius di daerah tersebut.

Selain itu, karakteristik jalan raya juga berperan dalam meningkatnya polusi udara. Kecepatan kendaraan bermotor di jalan raya tidak konstan, terutama karena faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi kecepatan seperti volume lalu lintas. Pertambahan jumlah kendaraan bermotor di Kabupaten Sidoarjo tidak diiringi dengan perluasan jalan atau penanaman tanaman pelindung, sehingga pada jam-jam tertentu, kendaraan mengalami kepadatan lalu lintas yang menyebabkan peningkatan konsentrasi polutan di lokasi tertentu.

Berdasarkan kondisi tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kadar Karbon Monoksida (CO) udara ambient di sepanjang Jalan Pahlawan - Jalan Raya Legundi, Kabupaten Sidoarjo. Penelitian ini adalah jenis penelitian lapangan yang bertujuan untuk mengidentifikasi indikator pencemaran udara melebihi standar baku mutu udara nasional yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999. Tujuan penelitian ini yaitu mengevaluasi kualitas udara ditinjau dari parameter CO serta hubungan jumlah kendaraan, terhadap konsentrasi CO.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Jenis Penelitian dan Lokasi Penelitian**

Jenis penelitian yang dilakukan yaitu lapangan kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui kadar emisi karbon monoksida (CO) di sepanjang Jalan Pahlawan - Jalan Legundi Kabupaten Sidoarjo. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan syarat kualifikasi dan ketentuan pemerintah untuk mengontrol pencemaran udara.

### **2.2 Pengumpulan Data**

Pengukuran data primer pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan menggunakan alat : Karbon monoksida meter, Higrometer, dan Thermometer. Data penunjang lain berupa data sekunder didapatkan dari jurnal ilmiah, buku literatur, website internet penelitian terdahulu yang tertuang dalam skripsi, tesis dan disertasi, serta literatur lain yang relevan.

### 2.3 Pengolahan Data

Pada penelitian ini, data yang diperoleh berupa konsentrasi karbon monoksida dan jumlah kendaraan dianalisis secara deskriptif dan statistik. Perhitungan kualitas udara dilakukan dengan perbandingan konsentrasi karbon monoksida dengan standar kualitas udara ambien yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah RI Nomor 41 Tahun 1999. Analisis deskriptif menggunakan grafik dan gambar, serta analisis statistik menggunakan Uji Korelasi *Pearson Product Moment*. Data yang digunakan dalam analisis adalah data kuantitatif berskala interval dan berdistribusi normal.

Koefisien korelasi dapat diketahui dengan menghitung *Pearson Product Moment* menggunakan rumus sebagai berikut.

$$r_{kb} = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i \cdot y_i)}{\sqrt{\{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2\} \{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2\}}}$$

Keterangan :

$r_{kb}$	= Koefisien korelasi pearson
$x_i$	= Variabel bebas
$y_i$	= Variabel terikat
$n$	= banyak sampel

Pada hakikatnya nilai  $r$  memiliki rentang nilai -1 hingga +1, atau secara matematis dapat ditulis sebagai  $-1 \leq r \leq +1$ . Hasil perhitungan yang diperoleh akan menghasilkan tiga pengandaian, yaitu:

1. Jika  $r = 0$  atau mendekati 0, maka korelasi antara kedua variabel sangat lemah atau tidak ada hubungan antara variabel X dan Y.
2. Jika  $r = +1$  atau mendekati +1, maka korelasi antara dua variabel adalah kuat dan searah, yaitu positif.
3. Jika  $r = -1$  atau mendekati -1, maka korelasi antara dua variabel adalah kuat dan berlawanan arah, yaitu negatif.

Pada penelitian ini, uji korelasi *Pearson Product Moment* dilakukan dengan aplikasi perangkat lunak SPSS 25. Dasar pengambilan keputusan dalam Uji Korelasi *Pearson Product Moment* dapat dilakukan dengan melihat nilai output "*Pearson Correlation Test*" hasil olah data dengan SPSS 25. Apabila dihasilkan nilai korelasi 0 - 0,2 hubungan sangat lemah. nilai korelasi 0,2 - 0,4 hubungan rendah atau lemah. nilai korelasi 0,4 - 0,6 hubungan sedang atau cukup kuat. nilai korelasi 0,6 - 0,8 termasuk hubungan kuat. nilai korelasi 0,8 - 1 termasuk hubungan sangat kuat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan di Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur, untuk mengevaluasi kualitas udara ambien terkait kadar CO serta mengidentifikasi korelasi lalu lintas kendaraan bermotor terhadap kadar CO. Lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan

kriteria konsentrasi pencemar tinggi, jumlah kendaraan yang banyak, dan representatif untuk wilayah studi. Terdapat 20 titik pengambilan sampel yang memenuhi kriteria, seperti perempatan Ramayana Sidoarjo, halte bus depan Hotel Luminor Sidoarjo, Indomaret Desa Suko, Masjid Nurul Huda Desa Suko, dan lainnya bisa dilihat pada table dibawah.

**Tabel 1** Titik Lokasi yang Ditinjau

Titik	Lokasi yang Ditinjau	Koordinat	
		S	E
1	Ramayana Sidoarjo (Ciplaz Sidoarjo)	7°27'03.6"	112°42'53.5"
2	Halte Pondok Mutiara	7°26'54.3"	112°42'08.4"
3	Indomaret Desa Suko	7°26'32.7"	112°40'58.6"
4	Masjid Nurul Huda Desa Suko	7°26'45.1"	112°40'50.8"
5	Indomaret Raya Pilang	7°26'45.7"	112°39'03.7"
6	SDN Jimbaran Kulon	7°26'25.9"	112°37'47.5"
7	PT. Tirta Agung Plastik	7°26'12.1"	112°36'55.6"
8	SPBU 5461227 Kecamatan Balongbendo	7°25'08.4"	112°34'36.5"
9	Seberang SDN 1 Krian	7°24'49.2"	112°34'40.2"
10	Perpustakaan Krian	7°24'33.5"	112°34'41.8"
11	Toko Mentari Elektrik	7°24'40.8"	112°34'42.7"
12	SD Muhammadiyah 1 Krian	7°19'23.7"	112°43'59.1"
13	Indomaret Kyai Mojo	7°25'51.2"	112°35'07.2"
14	Pasar Wonoayu	7°26'10.9"	112°37'01.2"
15	Swalayan Barokah Wonoayu	7°26'25.8"	112°37'48.9"
16	Alfamart Raya Pilang	7°26'46.3"	112°39'07.2"
17	Kampoeng Roti Desa Suko	7°26'42.9"	112°40'54.3"
18	Ayam Bakar Pak D Desa Cemengkalang	7°26'30.7"	112°41'05.0"
19	Halte Pondok Jati	7°26'53.5"	112°42'08.4"
20	Polsek Sidoarjo Kota	7°27'00.8"	112°42'43.4"

Survei lalu lintas kendaraan bermotor dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 15 Maret 2023 sampai hari Rabu tanggal 29 Maret 2023. Survei dilakukan secara manual dengan mencatat di buku catatan setiap kendaraan bermotor yang melintasi titik pengamatan. Survei dilakukan selama 2 jam pada waktu pagi hari pukul 08.00-10.00 WIB, dan sore hari pukul 16.00-18.00 WIB. Waktu dan durasi pengukuran dilakukan sesuai dengan Lampiran VI Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 mengenai Pedoman Teknis Pemantauan Kualitas Udara Ambien.

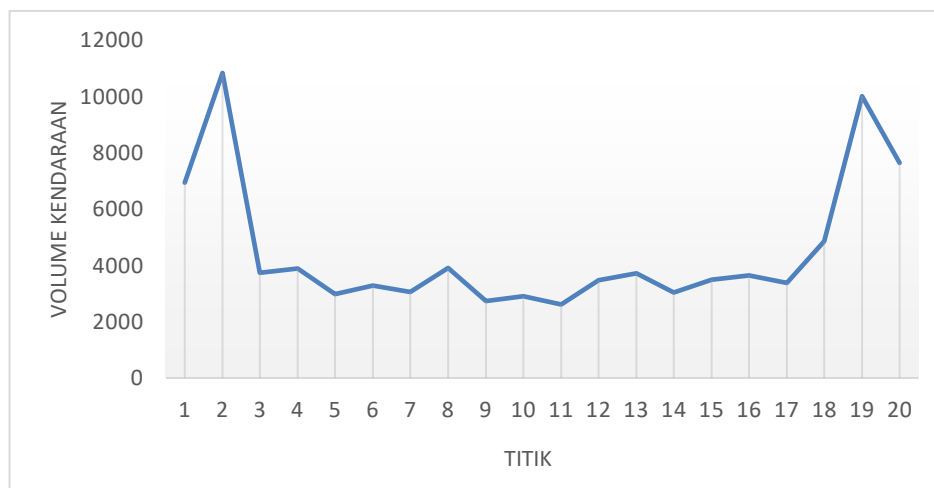
### 3.1 Pengukuran Lalu Lintas Kendaraan Bermotor di Kabupaten Sidoarjo Pada Pagi Hari

Pengukuran lalu lintas dilakukan selama 2 jam pada waktu pagi hari pukul 08.00-11.00 WIB. Hasil Pengukuran lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Jumlah Kendaraan Bermotor Pada Pagi Hari

Titik	MC	LV	HV	Total Unit
1	4.612	2.300	23	6.935

Titik	MC	LV	HV	Total Unit
2	6.568	4.072	195	10.835
3	2.424	1.168	149	3.741
4	2.724	1.000	169	3.893
5	2.381	480	113	2.974
6	2.408	783	99	3.290
7	2.334	591	131	3.056
8	2.480	1.040	387	3.907
9	1.903	567	266	2.736
10	2.428	344	124	2.896
11	1.954	570	88	2.612
12	2.224	724	524	3.472
13	3.373	316	32	3.721
14	2.029	538	77	3.029
15	2.794	625	79	3.498
16	2.799	752	95	3.646
17	2.688	604	81	3.373
Titik	MC	LV	HV	Total Unit
18	3.044	1.656	162	4.862
19	6.329	3.547	136	10.012
20	5.109	2.504	34	7.647



**Gambar 2** Grafik Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Pada Pagi Hari

Lalu lintas kendaraan bermotor pada pagi hari paling padat terjadi di titik 2 dengan 10.835 unit, sedangkan titik 11 memiliki lalu lintas kendaraan paling lengang dengan 2.612 unit. Aktivitas kendaraan bermotor di Kabupaten Sidoarjo dipengaruhi oleh kegiatan penduduk, terutama pada jam 08.00 WIB saat penduduk berangkat bekerja. Semakin banyak penduduk yang berangkat kerja, lalu lintas kendaraan bermotor akan semakin padat [5].

Berdasarkan jenis kendaraan yang melintas, pada titik 2 jumlah *motorcycle* sebanyak 6.568 unit, *Low Vehicle* sebanyak 4.072 unit, dan *Heavy Vehicle* sebanyak 195 unit. Rincian jenis kendaraan bermotor yang melintas pada titik 11 adalah *motorcycle*

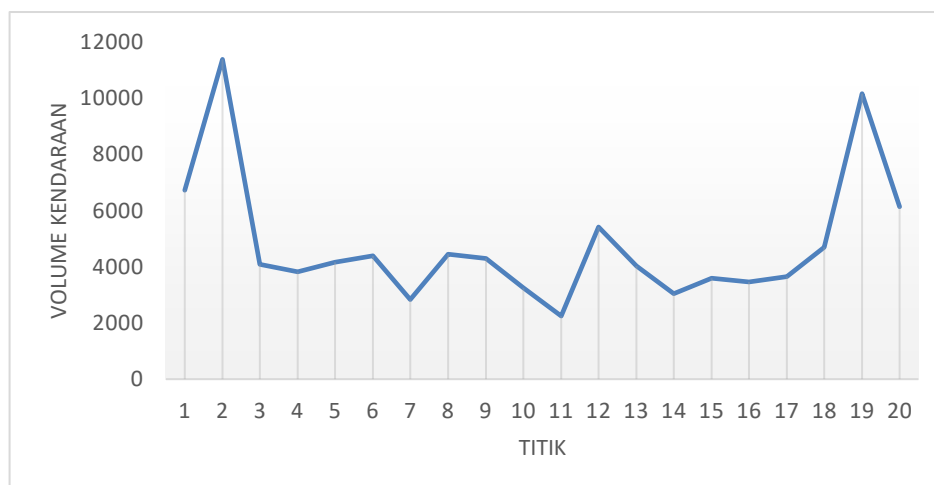
sebanyak 1.954 unit, *Low Vehicle* sebanyak 570 unit, dan *Heavy Vehicle* sebanyak 88 unit.

### 3.2 Pengukuran Lalu Lintas Kendaraan Bermotor di Kabupaten Sidoarjo Pada Sore Hari

Pengukuran lalu lintas dilakukan selama 2 jam pada waktu sore hari pukul 16.00.00-18.00 WIB. Hasil Pengukuran lalu lintas dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Jumlah Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Pada Sore Hari

Titik	MC	LV	HV	Total
1	4.562	2.122	36	6.720
2	6.883	4.275	202	11.360
3	2.925	1.014	136	4.075
4	2.681	984	157	3.822
5	3.456	572	111	4.159
6	3.660	601	129	4.390
7	2.153	545	135	2.833
8	3.363	833	237	4.433
9	3.102	1.032	146	4.280
10	2.444	544	260	3.248
11	1.653	500	89	2.242
12	4.228	1.016	156	5.403
13	3.643	340	30	4.017
14	2.420	468	141	3.029
15	2.875	642	73	3.590
16	2.644	712	90	3.446
17	2.907	647	83	3.637
18	3.144	1.412	119	4675
19	6.839	3.245	61	10.145
20	4.004	2.100	21	6.125



**Gambar 3** Grafik Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Pada Sore Hari  
(Sumber: Hasil Penelitian, 2023)

Pada sore hari, lalu lintas kendaraan bermotor paling padat terjadi di titik 2 dengan 6.883 unit, sementara titik 11 memiliki lalu lintas kendaraan paling lengang dengan 2.242 unit. Survei lalu lintas pada sore hari dilakukan saat jam pulang kerja sekitar pukul 16.00-18.00 WIB, ketika kegiatan perkantoran di Kabupaten Sidoarjo telah selesai. Hal ini menyebabkan lalu lintas kendaraan bermotor menjadi padat, terutama di titik 2.

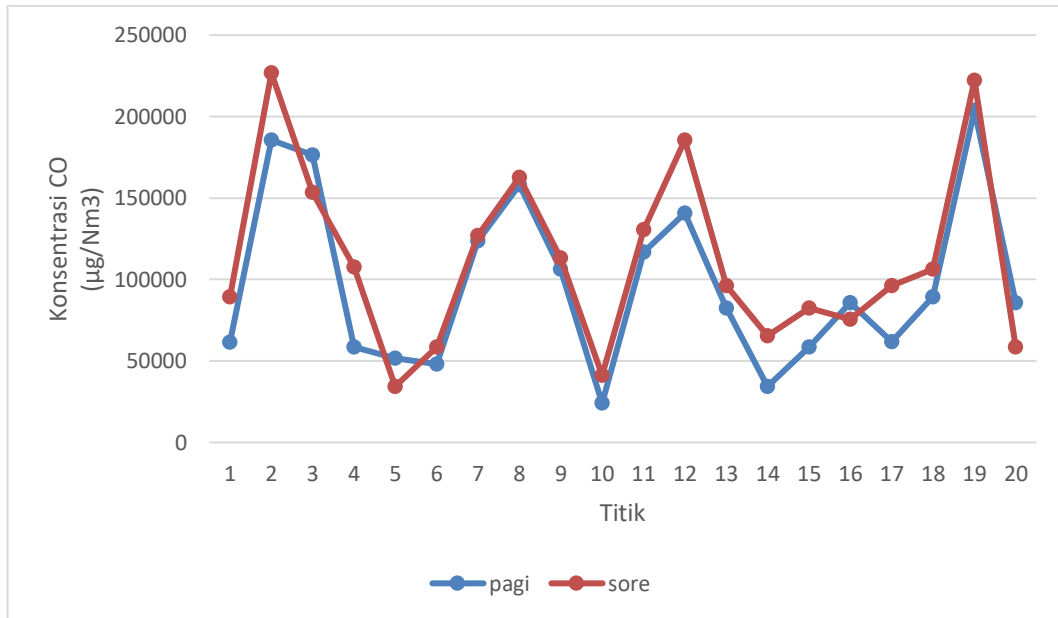
Rincian jenis kendaraan yang melintas pada titik 2 adalah jumlah *motorcycle* sebanyak 6.833 unit, *Low Vehicle* sebanyak 4.275 unit, *Heavy Vehicle* sebanyak 202 unit. Rincian jenis kendaraan bermotor yang melintas pada titik 11 adalah *motorcycle* sebanyak 1.653 unit, *Low Vehicle* sebanyak 500, *Heavy Vehicle* sebanyak 89 unit.

### 3.3 Hasil Pengukuran Konsentrasi Karbon Monoksida di Udara Ruas Jalan Pahlawan – Jalan Raya Legundi Kabupaten Sidoarjo

Hasil pengukuran konsentrasi CO di udara ambien dalam satuan ppm (part per million), kemudian hasil tersebut dikonversi ke dalam satuan  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (mikrogram per newton meter kubik). Konversi konsentrasi CO dari satuan ppm ke  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

**Tabel 4** Jumlah Emisi Karbon Monoksida Pada Pagi dan Sore Hari

Titik yang Ditinjau	Konsentrasi Karbon monoksida ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	
	Pagi	Sore
1	61.480	89.325
2	185.521	226.748
3	176.359	153.456
4	58.404	107.648
5	51.533	34.355
6	48.098	58.404
7	123.860	127.116
8	158.036	162.617
9	106.503	113.374
10	24.049	41.226
11	116.809	130.552
12	140.858	185.521
13	82.453	96.196
14	34.355	65.276
15	58.404	82.453
16	85.889	75.582
17	61.840	96.196
18	89.325	106.503
19	203.844	222.167
20	85.889	58.404



**Gambar 4** Grafik Perbandingan Konsentrasi CO per Hari pada Waktu Pagi dan Sore Hari

Pada Gambar 3, konsentrasi CO di udara ambien selama 20 titik pengukuran di pagi hari didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada Titik 19 (Halte Pondok Jati) dengan konsentrasi CO sebesar  $203.844 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sedangkan konsentrasi CO di udara ambien terendah pada pagi hari didapatkan pada Titik 14 (Pasar Wonoayu) dengan konsentrasi CO sebesar  $34.435 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

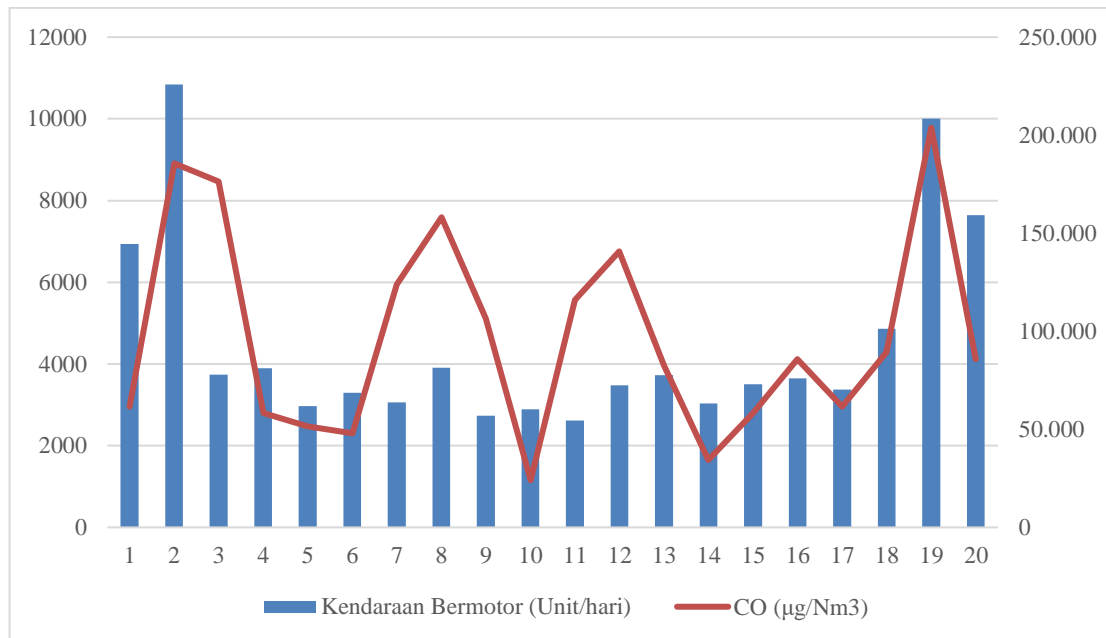
Berdasarkan Gambar 3, titik pengukuran di sore hari didapatkan konsentrasi tertinggi didapatkan pada Titik 2 (Halte Pondok Mutiara) dengan konsentrasi CO sebesar  $226.768 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , sedangkan konsentrasi CO terendah pada sore hari didapatkan pada titik 5 (Indomaret Raya Pilang).

Bertambahnya kendaraan bermotor menyebabkan konsentrasi polutan khususnya karbon monoksida juga bertambah. Adanya akses keluar masuk rumah sakit, akses keluar masuk perumahan, daerah kantor pemerintahan menyebabkan kendaraan cenderung melambatkan laju dan juga perlu untuk berakselerasi menambah laju kendaraan bermotor. berakselerasinya kendaraan bermotor menyebabkan konsentrasi CO yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor lebih besar dibandingkan saat kendaraan berjalan konstan. Pada waktu kendaraan bermesin bensin berjalan, gas CO yang dihasilkan adalah sekitar 1 % dan pada waktu berhenti (*idle*) adalah sekitar 7 % [5].

### 3.4 Hubungan Lalu Lintas Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi Karbon Monoksida Pada Pagi Hari

Perbandingan jumlah kendaraan bermotor dengan konsentrasi CO di udara Ruas Jalan Pahlawan – Jalan Raya Legundi, Kabupaten Sidoarjo dilakukan untuk mengetahui hubungan kedua variabel tersebut. Perbandingan jumlah kendaraan bermotor dan konsentrasi CO pada pagi hari dapat dilihat pada Gambar 4.



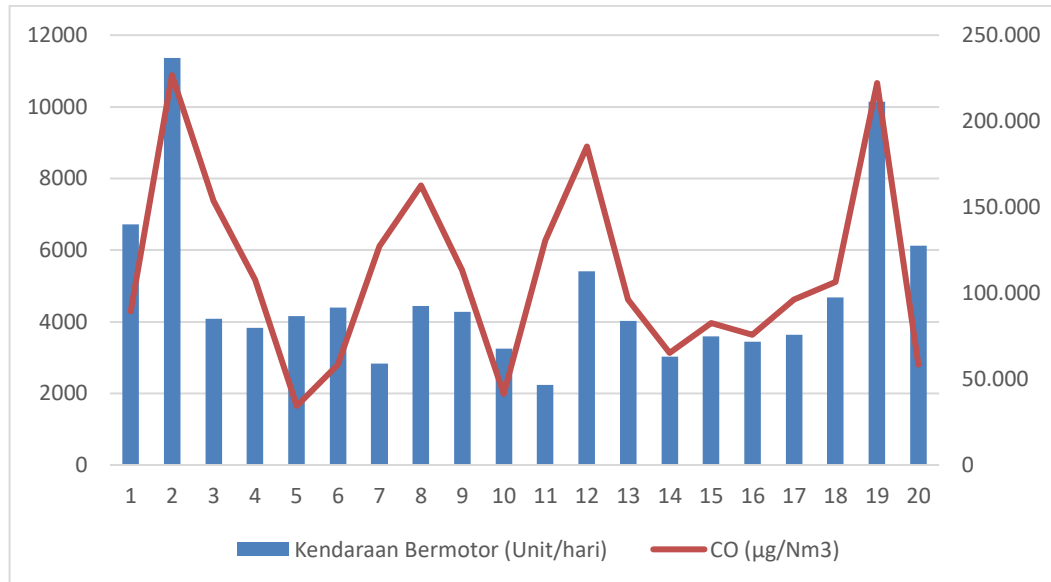


**Gambar 4** Perbandingan Konsentrasi CO di Udara Ambien dengan Volume Kendaraan Bermotor Pada Pagi Hari

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah kendaraan bermotor pada ruas jalan maka konsentrasi CO di udara ambien akan semakin meningkat. Pada Gambar 4, konsentrasi karbon monoksida tertinggi pada pagi hari terdapat pada titik 19 yang merupakan titik pertemuan dari pintu keluar tol Sidoarjo, pintu keluar perumahan pondok jati dan juga kendaraan dari Kecamatan Wonoayu dan sekitarnya yang semuanya akan memasuki pusat kabupaten Sidoarjo. Hal ini terjadi dikarenakan pada pagi hari banyak warga dari kecamatan – kecamatan di sekitar pusat Kabupaten Sidoarjo berangkat bekerja ke tempat kerjanya yang berada di pusat kabupaten Sidoarjo. Ditambah titik yang ditinjau kurang memiliki pohon-pohon rindang yang bisa mengurangi karbon monoksida yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor warga yang berangkat bekerja [9].

Pada titik yang memiliki karbon monoksida tinggi namun jumlah kendaraan yang cukup rendah seperti pada titik 3, titik 8, dan titik 12. Hal tersebut dapat terjadi karena titik tersebut memiliki lingkungan yang cukup gersang dan berdebu, serta mayoritas kendaraan yang melewati titik tersebut adalah truk yang pada umumnya menghasilkan karbon monoksida jauh lebih tinggi dari sepeda motor dan mobil pribadi [12][14]. Sehingga walaupun jumlah kendaraan yang melewati kendaraan tersebut cukup rendah namun karbon monoksida yang ada di titik tersebut cukup tinggi.

### 3.5 Hubungan Lalu Lintas Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi Karbon Monoksida Pada Sore Hari



**Gambar 5** Perbandingan Konsentrasi CO di Udara Ambien dengan Volume Kendaraan Bermotor pada Sore Hari

Berdasarkan Gambar 5, semakin tinggi jumlah kendaraan bermotor pada ruas jalan maka konsentrasi CO di udara ambien akan semakin meningkat. Emisi karbon monoksida tertinggi berada di dua titik yaitu titik 2 dan titik 19. Hal ini terjadi dikarenakan pada titik 2 merupakan akses utama warga dari pusat kabupaten Sidoarjo menuju ke pintu masuk tol Sidoarjo, ataupun yang akan menuju ke kecamatan Wonoayu dan sekitarnya.

Jumlah kendaraan yang melewati titik 2 pada sore hari cukup tinggi di dominasi dengan sepeda motor dan mobil pribadi yang umumnya akan pulang ke rumah masing-masing. Sedangkan pada titik 19 memiliki emisi karbon monoksida yang cukup tinggi pada sore hari dikarenakan banyak warga Sidoarjo yang bekerja di luar kabupaten Sidoarjo, memilih menggunakan jalan Tol dibandingkan melewati jalan provinsi untuk menghindari macet yang umumnya terjadi di kecamatan Gedangan. Sehingga menyebabkan volume kendaraan yang melewati titik 19 cukup tinggi yang berdampak pada emisi gas karbon monoksida di titik tersebut menjadi lebih tinggi dibandingkan titik yang lain.

Meningkatnya populasi kendaraan bermotor, maka berdampak pada peningkatan kadar emisi karbon monoksida yang dihasilkan [7]. Sumber emisi CO paling utama di permukaan bumi berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, kebakaran hutan, dan pembakaran biomassa yang tidak lengkap [3]. Polusi udara dari kendaraan bermotor berbahan bakar bensin menyumbang CO sebanyak 70% [8][10]. Kadar emisi gas yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dipengaruhi oleh spesifikasi kendaraan (umur, jenis, kondisi operasional, dan perawatannya), pengolahan gas buang, dan pelumas mesin yang digunakan [15]. Selain faktor antropologi seperti aktivitas manusia dan lalu lintas kendaraan bermotor. Konsentrasi CO di udara ambien juga dipengaruhi oleh faktor meteorologi seperti temperatur udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan reaksi CO di atmosfer [4].

### 3.6 Beban Emisi CO Pada Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan Pahlawan – Jalan Raya Legundi Kabupaten Sidoarjo

Perhitungan Beban Emisi CO dilakukan berdasarkan data yang diperoleh di ruas Jalan Pahlawan – Jalan Legundi Kabupaten Sidoarjo pada pagi hari (pukul 08.00-10.00 WIB) dan pada sore hari (16.00-18.00 WIB) dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 5** Perhitungan Beban Emisi CO

Jenis Kendaraan	Jumlah	Beban Emisi	
		g/km.jam	kg/km.jam
Motor	132,191	1,850,674	1,850.67
Mobil	47,785	1,548,234	1,548.23
Bis	207	2,277	2.28
Truk	5,169	43,419.6	43.49

Pada Tabel 4, beban emisi CO tertinggi dihasilkan oleh kendaraan motor (1,850.67 kg/km.jam), sedangkan beban emisi CO terendah dihasilkan oleh kendaraan bus (2.28 kg/km.jam). Nilai beban emisi CO tertinggi dihasilkan oleh motor dapat dipengaruhi oleh jumlah motor pada ruas jalan [11]. Jumlah motor yang tercatat selama penelitian yaitu sebanyak 132.191 unit. Selain itu, faktor emisi CO dari setiap kendaraan juga dapat berpengaruh terhadap kadar emisi CO di udara [13].

### 3.7 Analisis Korelasi Antara Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi Karbon Monoksida

Analisis korelasi antara data jumlah kendaraan bermotor dengan data konsentrasi karbon monoksida dilakukan dengan uji *Pearson Product Moment*. Hasil analisis korelasi dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6** Hasil Analisis Korelasi Antara Kendaraan Bermotor dengan Konsentrasi Karbon Monoksida

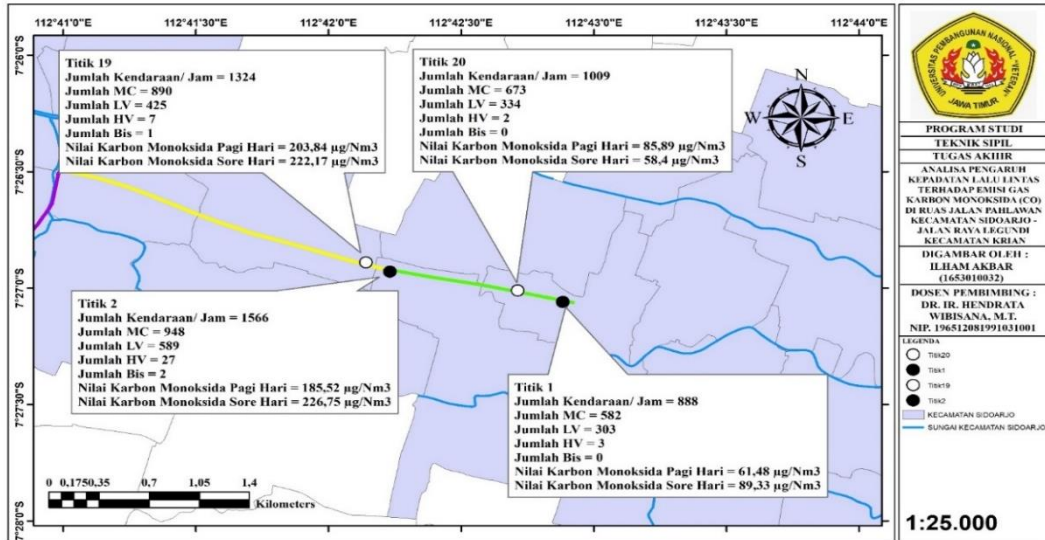
		Kendaraan	CO
Kendaraan	Pearson Correlation	1	0,580**
	Sig. (2-tailed)		0,000
	N	40	40
CO	Pearson Correlation	0,580**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	
	N	40	40

\*\*Korelasi dinyatakan signifikan

Berdasarkan analisis korelasi *Pearson* dengan menggunakan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  yaitu diperoleh nilai korelasi pearson (r) sebesar 0,580 termasuk kategori positif sedang. Semakin tinggi jumlah kendaraan maka jumlah emisi karbon monoksida di udara semakin meningkat.

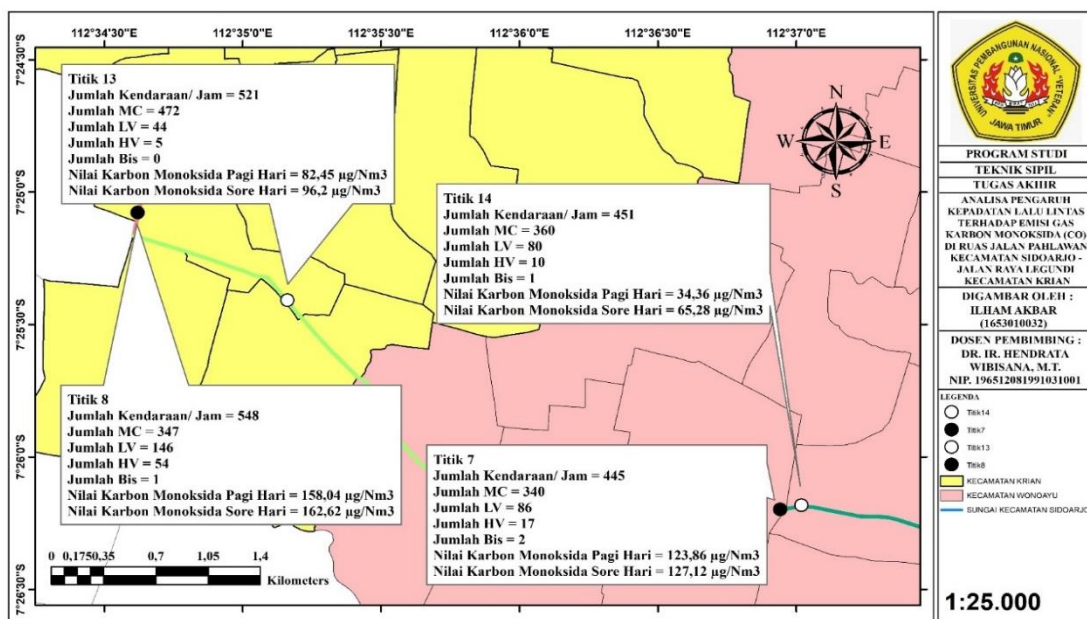
### 3.8 Digitasi Peta

Pemindaian digitasi peta digunakan tiga aplikasi yaitu *Google Earth*, *Surfer 11* dan *ArcGis 10.8*. Berikut adalah hasil dari karbon Monoksida *Mapping* dan pemetaan *Line*, *Point*, dan *Polygon*



**Gambar 6.** Contoh Peta Tematik Tingkat Polusi Karbon Monoksida dan Volume Kendaraan Titik 1,2,19 dan 20

Berdasarkan Gambar 6, kadar emisi karbon monoksida tertinggi terletak pada Titik 19 di pagi hari, dengan nilai  $203.844 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , sedangkan kadar emisi CO terendah pada pagi hari terjadi pada Titik 1, dengan nilai  $61,48 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  (Gambar 7). Sedangkan sore hari, kadar emisi karbon monoksida tertinggi berada di titik 2 dengan nilai  $226,75 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sedangkan kadar emisi karbon monoksida terendah berada di titik 20 dengan nilai  $58,4 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$



**Gambar 7.** Contoh Peta Tematik Tingkat Polusi Karbon Monoksida dan Volume Kendaraan Titik 7, 8, 13 dan 14

Gambar 7 merepresentasikan kadar emisi CO dan jumlah kendaraan/jam pada titik tertentu. Berdasarkan contoh gambar tersebut, kadar emisi CO tertinggi di pagi hari terletak pada Titik 8 dengan nilai  $158,04 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , sedangkan kadar emisi CO terendah pada pagi hari terjadi pada Titik 14, dengan nilai  $34,435 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Pada sore hari, konsentrasi CO tertinggi terjadi pada Titik 8, sedangkan konsentrasi CO terendah pada sore hari terjadi pada Titik 14, dengan nilai  $65,28 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi mengenai pengaruh emisi karbon monoksida (CO) terhadap lalu lintas kendaraan bermotor di ruas Jalan Pahlawan - Jalan Raya Legundi Kabupaten Sidoarjo, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi CO tertinggi terjadi pada titik 19 di pagi hari dengan nilai  $203.844 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , sedangkan pada sore hari konsentrasi CO tertinggi terjadi pada titik 2 dengan nilai  $226.75 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Jumlah kendaraan bermotor pada pagi hari sebesar 10.012 kendaraan/hari, sedangkan pada sore hari sebesar 10.145 kendaraan/hari.

Terdapat korelasi antara jumlah kendaraan bermotor dengan kadar emisi CO di udara ambien berdasarkan analisis korelasi *Pearson* dengan menggunakan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$  yaitu diperoleh nilai korelasi *pearson* ( $r$ ) sebesar 0,580 termasuk kategori positif sedang. Semakin tinggi jumlah kendaraan maka jumlah emisi karbon monoksida di udara semakin meningkat.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka saran yang dapat diberikan untuk pengendalian pencemaran udara di ruas jalan Pahlawan kecamatan Sidoarjo – jalan raya Legundi kecamatan Krian diantara lain Rutin melakukan perawatan dan pengecekan kondisi kendaraan bermotor. Mengutamakan menggunakan bahan bakar minyak dengan angka oktan yang sesuai untuk mesin bensin, dan bahan bakar minyak dengan angka cetane yang sesuai untuk mesin diesel. Lalu mencoba beralih menggunakan transportasi umum seperti angkutan kota. Perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh usia kendaraan terhadap konsentrasi gas CO. kemudian untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pada lokasi penelitian yang sama dengan sampel responden yang lebih banyak dan memperhitungkan faktor – faktor meteorologi.

#### 5. REFERENSI

- Chandra, P., Harry. (2016). Aplikasi Material Requirement Planning Untuk Mengendalikan Investasi Pengadaan Material Pada PT. JHS Pilling System. *Jurnal Institute Of Research And Community Outreach*. Universitas Kristen Petra [1]
- Fadholi, A. (2013). Pemanfaatan Suhu Udara dan Kelembaban Udara dalam Persamaan Regresi untuk Simulasi Prediksi Total Hujan Bulanan di Pangkalpinang. [2]

- Harahap, Yenni Yulfida, Marsaulina, Irnawati, Ashar, Taufik. (2013). Perbandingan Kadar Karbon Monoksida (CO) Dan Nitrogen Dioksida (No<sup>2</sup>) Di Udara Ambien Berdasarkan Keberadaan Pohon Angsana (*Pterocarpus Indicus*) Di Beberapa Jalan Raya Di Kota Medan Tahun 2012. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan Kerja* [3]
- Handayani, Dewi. (2017). Studi Kinerja Angkutan Umum Informal di Pedesaan (Studi Kasus Jalur Klaten-Bendogantungan-Wedi-Bayat-Njarum). *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*. [4]
- Wibisana, H., & Utomo, N. (2017). Analisa Perlambatan Kecepatan Kendaraan Di Penghujung Traffic Light Perempatan Jalan Dengan Menggunakan Persamaan Differensial Derajat Satu. (Studi Kasus Ruas Jalan Ir. H. Soekarno–Kertajaya Indah Surabaya). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* 15(2) [5]
- William, Y., Boedisantoso, R. (2015). Analisis Beban Emisi Udara CO dan NO<sup>2</sup> akibat Sektor Transportasi Darat di Kota Probolinggo. *Jurnal Purifikasi*. 15(2). 88–107 [6]
- Wibisana, H., & Kustarto, H. (2013) Analisa Karakteristik Lalu Lintas di Ruas Jalan Mayjen Sungkono Kotamadya Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil KERN* Vol. 3 No. 1 Mei 2013 [7]
- Damara, Diken Yus., Wardhana, Irawan Wisnu. (2017) Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida di Sekitar Jalan Pemuda Akibat Kegiatan *Car Free Day* Menggunakan Program Caline4 dan Surfer (studi kasus: Kota Semarang) *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 6, No. 1 2017 [8]
- Sasmita, Aryo., Reza, Muhammad. (2022) Analisis Pengaruh Kecepatan dan Volume Kendaraan Terhadap Emisi dan Konsentrasi Karbon Monoksida di Jalan Jendral Sudirman Kota Pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 16, No. 4, April 2022, hlm 269-279 [9]
- Lawalata, Johannes., Riogilang, Hendra. (2021) Analisis Pencemaran Udara Gas CO Akibat Pembuangan Gas Emisi Kendaraan Bermotor di Depan Bahu Mall Pada Ruas Jalan Wolter Monginsidi Kota Manado. *TEKNO – Volume 19 Nomor 78 – Agustus 2021* [10]