Analisis Penyebaran Gas Karbon Monoksida (Co) Dari Sumber Transportasi Di Jalan Tunjungan Surabaya

Guruh Annas Setyo[1], Rachmanu Eko Handriyono[2]
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1,2]
e-mail : guruhsetyo25@gmail.com

ABSTRACT

Transportation is one of the largest sources of air pollution in urban areas, one of which is in surabaya city which experiences an increase in population every year. This has the potential to increase the number of motor vehicles resulting in air pollution in the form of Carbon Monoxide (CO) derived from motor vehicle emissions. Carbon Monoxide (CO) is one of the biggest contributors to air pollution from transportation and especially in urban areas which are a source of air pollution, Tunjungan road is the area where the research is conducted with the research time starting at 07.00 WIB and 16.00 WIB. The choice of time at that hour was due to the increasing number of vehicle volumes resulting in congestion, and it is known that Tunjungan road is the centre of Surabaya. The purpose of this research is to conduct a study in the form of direct measurement and Gauss modelling using distribution mapping with Meti-Lis Software and analyse the ambient air of Carbon Monoxide (CO) produced by vehicles so that it can be seen the concentration of Carbon Monoxide gas produced by transportation equipment, air quality in Tunjungan road and can find out the distribution of Carbon Monoxide gas on Tunjungan road. The research method used is through surveys and field observations on Mondays, Wednesdays, and Fridays for two weeks at peak hours. Observations on direct measurements showed that the greatest value of the concentration of Carbon Monoxide on Tunjungan road was 8817 g/Nm3. While the results of Gauss modelling show the highest concentration of Carbon Monoxide on Tunjungan road at 36125.82 g/ms. The distribution of Carbon Monoxide dispersion using Meti-Lis software on Tunjungan road occurred in the residential area on Tunjungan road Alley I - Tanjung Anom road.

Keywords: *Gauss, Carbon Monoxide, Meti-Lis Software.*

ABSTRAK

Transportasi merupakan salah satu sumber pencemaran udara terbesar di perkotaan, salah satunya di Kota Surabaya yang mengalami pertambahan penduduk setiap tahunnya. Hal ini berpotensi meningkatknya jumlah kendaraan bermotor sehingga menghasilkan polusi udara berupa Karbon Monoksida (CO) yang berasal dari emisi kendaraan bermotor. Karbon Monoksida (CO) merupakan salah satu penyumbang polusi udara terbesar yang berasal dari alat transportasi dan perlu diperhatikan terutama di daerah perkotaan yang menjadi sumber terbentuknya polusi udara. Jalan Tunjungan merupakan daerah yang menjadi tempat penelitian dengan waktu penelitian yang dimulai pada jam 07.00 WIB dan 16.00 WIB. Dipilihnya waktu pada jam tersebut dikarenakan meningkatnya jumlah volume kendaraan sehingga terjadi kemacetan, dan diketahui Jalan Tunjungan merupakan jalan utama yang berada di pusat Kota Surabaya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan kajian berupa pengukuran langsung dan pemodelan Gauss menggunakan pemetaan penyebaran dengan Software Meti-Lis dan menganlisa udara ambien Karbon Monoksida (CO) yang dihasilkan oleh kendaraan sehingga dapat diketahui konsentrasi gas Karbon Monoksida yang dihasilkan alat transportasi, kualitas udara di Jalan Tunjungan dan dapat mengetahui sebaran gas Karbon Monoksida di Jalan Tunjungan. Metode penelitian yang digunakan adalah melalui survei dan observasi lapangan pada hari Senin, Rabu, dan Jum'at selama dua minggu pada jam puncak. Hasil pengamatan pada pengukuran langsung menunjukkan bahwa nilai terbesar konsentrasi Karbon Monoksida pada Jalan Tunjungan sebesar 8817 µg/Nm3. Sedangkan hasil pemodelan Gauss menunjukkan nilai konsentrasi Karbon Monoksida tertinggi di Jalan Tunjungan sebesar 36125,82 µg/ms. Untuk sebaran dispersi Karbon Monoksida menggunakan software Meti-Lis pada Jalan Tunjungan terjadi pada Kawasan pemukiman di Jalan Tunjungan Gang I – Kawasan Jalan Tanjung Anom.

Kata kunci: Gauss, Karbon Monoksida, Software Meti-Lis.

PENDAHULUAN

Permasalahan yang sudah umum, bahkan selalu terjadi dikawasan perkotaan besar adalah permasalahan lingkungan mengenai isu-isu pencemaran udara. Selain Jakarta, Kota Surabaya merupakan Kota terbesar kedua di Indonesia [1]. Berdasarkan pada BPS Kota Surabaya, Pada Tahun 2019 jumlah penduduk di Kota Surabaya berjumlah 3,15 juta jiwa [2]. Seiring dengan pesatnya perkembangan Kawasan industry, perkantoran dan perdagangan di Kota Surabaya mengakibatkan volume lalu lintas menjadi tinggi sehingga menyebabkan kemacetan. Salah satu jalan di Kota Surabaya yang menjadi Kawasan macet adalah di Jalan Tunjungan yang menjadi yang saat ini bergerak pada sektor perkantoran dan perdagangan. Jam pucak kepadatan lalu lintas hingga menimbulkan kemacetan di Kota Surabaya yaitu pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB.

Kepadatan lalu lintas diakibatkan oleh peningkatan transportasi di Indonesia, menurut [3] kendaraan pada tahun 2015 khususnya pada roda dua mengalami peningkatan dengan nilai 7,03% per tahun dari total kendaraan 1.944.802 menjadi 2.081.449 kendaraan pada tahun 2016 dan 2.159.069 pada tahun 2017. Hal ini mengakibatkan lalu lintas di Kota Surabaya memberikan dampak negatif berupa penurunan kualitas udara hasil dari emisi yang dikeluarkan oleh kendaraan. Emisi atau polutan yang dihasilakan dari pembakaran bahan bakar jenisnya sangat banyak, polutan dengan konsentrasi paling tinggi yaitu karbon monoksida (CO) [4]

Emisi Karbon monoksida (CO) merupakan gas polutan yang bersifat tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa serta tidak memberikan pengaruh buruk terhadap tumbuhan, namun berdampak buruk terhadap Kesehatan pernafasan manusia [4]. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui besaran konsentrasi Karbon monoksida (CO) pada Jalan Tunjungan pada hari kerja. Serta untuk mengetahui pola sebaran dari CO dengan menggunkan Software Meti-Lis.

TINJAUAN PUSTAKA

Metode Gauss

Metode Gauss merupakan salah satu dari dari banyaknya metode yang dapat difungsikan untuk memperhitungkan besaran nilai suatu konsentrasi polutan dengan memanfaatkan data meteorologi dan topografi [5]. Langkah untuk menentukan nilai konsentrasi polutan dengan menggunakan Model Gauss dari sumber garis, Langkah pertama yaitu menghitung besarnya laju emisi dari setiap kendaraan. Langkah selanjutnya melihat pengaruh meteorologi (stabilitas atmosfer) dan konsentrasi CO. Dalam memperkirakan arah disperse polutan maka dibutuhkan Arah angin dan kecepatan angin.

Rumus matematis Model Gauss dapat dijabarkan sebagai berikut:

1) Perhitungan Laju Emisi

Laju emisi dihitung dengan menggunakan persamaan (1) yaitu dengan mengalikan total laju emisi dengan jumlah kendaraan. Faktor emisi gas kendaraan nilainya disesuaikan dengan ketetapam kementerian lingkungan hidup pada tahun 2013 yang telah tersaji dalam Tabel 1. Perhitungan laju emisi dimaksudkan untuk konversi data jumlah kendaraan per jenis ke dalam laju emisi [6]

$$Q_{CO} = \left(\sum_{i=1}^{n} EFi \times V\right) \times t \qquad \ldots (1)$$

Dimana Qco= Total laju emisi (gram/km.jam), EF= Faktor emisi setiap kendaraan (g/km), V= Volume kendaraan (kendaraan/jam), i= Jenis Kendaraan, T= Lama waktu pengamatan (jam). Tabel 1 adalah tabel factor emisi kendaraan bermotor di Indonesia.

Tabel 1. Faktor Emisi (KLH, 2013)

No	Kategori	CO (g/km)
1	Sepeda Motor	14
2	Mobil	32,4
3	Bis	11
4	Truk	8,4

2) Pengaruh Meteorologi

$$\sigma z = cX^d+f \text{.....(2)}$$

Dimana σz= koefisien disperse vertical (m), x= Jarak pengukuran (m), c,d dan f= Konstanta stabilitas atmosfer. Tabel 2 adalah tabel konstan stabilitas atmosfer.

Tabel 2. Konstan Stabilitas Atmosfer (Martin, 1976 dalam Cooper dan Alley, 1994)

Kelas Stabilitas	a	b	x < 1 km			x > 1 km		
			c	d	f	c	d	f
a	213	0,894	440,8	1,941	9,27	459,7	2,094	-9,6
b	156	0,894	106,6	1,149	3,3	108,2	1,098	-2
c	104	0,894	61	0,911	0	61	0,911	0
d	68	0,894	33,5	0,725	-1,7	44,5	0,156	-13
e	50,5	0,894	22,8	0,678	-1,3	55,4	0,35	-34
f	34	0,894	14,35	0,74	-0,35	62,6	0,18	-48,6

3) Konsentrasi CO

$$C(x,z) = \frac{2q}{(2\pi)^{0,5} u \sigma_z} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{H}{\sigma_z}\right)^2\right] \text{.....(3)}$$

Dimana C= Konsentrasi polutan (µg/m3), q= hasil laju emisi (g/m.s), EF= Emisi Faktor (g/km), u= kec angin (m.s), H= Ketinggian sumber emisi (m), σz= Koefisien disperse vertical (m)

Pengukuran Karbon Monoksida (CO)

Pada penelitian ini, besaran konentrasi CO dilakukan dengan pengukuran secara langsung pada titik lokasi penelitian (Jalan Tunjungan). Pengukuran konsentrasi CO dengan menggunakan alat CO Meter dan sumber polutan berasal dari sumber transportasi yang melintasi Lokasi Penelitian. Titik koordinat lokasi penelitian berada pada koordinat 7°15'30.70"S 112°44'18.22"E

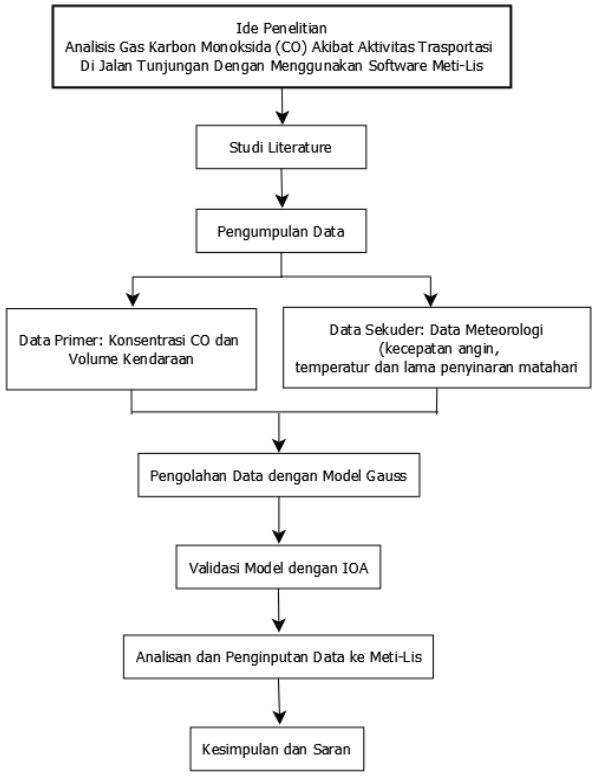
Validasi Model

Validasi model dilakukan untuk mengetahui keakurat suatu model dengan data eksisting. Dalam penelitian ini, validasi yang digunakan adalah validasi model IOA (*Index of Agreement*). Dalam validasi IOA memiliki rentang nilai 0 – 1 yang menunjukkan tingkat prediksi kesalahan dalam model yang terbentuk [7]. Semakin bersar nilai IOA yang dihasilkan maka semakin akurat model yang terbentuk, nilai 0,5 - 1 menunjukkan model yang baik, sedangkan nila IOA 0 – 0,4 menunjukkan tidak baik**.** Perhitungan nilai IOA dengan memanfaatkan hasil pengukuran CO langsung di lapangan dengan hasil pemodelan CO dengan metode gauss.

$$d = 1 \frac{(CO\ pemodelan - CO\ pengukuran)^2}{\left((CO\ Pemodelan - (rata - rata\ pemodelan)) + CO\ Pengukuran - (rata - rata\ CO\ pengukuran)\right)^2} \text{. (4)}$$

METODE

Ide Penelitian didasarkan pada tingginya volume lalu lintas di Kota Surabaya, yang mengakibatkan pencemaran udara dari emisi yang dikeluarkan oleh pembakaran bahan bakar kendaraan. Penelitian ini dilakuakan untuk melihat sebaran Karbon Monoksida (CO) dari sumber transportasi di Jalan Tunjungan dengan menggunakan Meti-Lis. Pengukuran dilakukan secara langsung di Jalan Tunjungan serta dilakukan pemodelan dengan Metode Gauss. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada derajat kejenuhan di Jalan Tunjungan pada pagi hari sebesar 0,71 dan sore hari 0,85[8]. Derajat kejenuhan merupakan perbadingan antara volume kendaraan dengan dengan kapasitas jalan. Besaran nilai derajat kejenuhan yaitu 0 – 1, nilai diatas 0,75 menunjukkan jalan sudah mendekati jenuh atau tidak sesuai dengan kapasitas sehingga mengakibatkan kemacetan lalu lintas [9]



Gambar 1. Diagram Alir Penelitiam

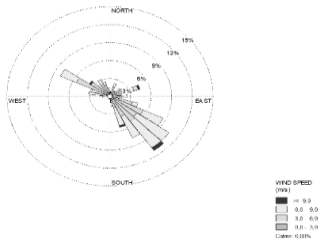
Gambar 1 menunjukkan diagram alir penelitian, setelah mendapatkan ide penelitian dilanjutkan dengan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer berupa konsentrasi CO dan Volume kendaraan di Jalan Tunjungan. Pengukuran konsentrasi dilakukan selama 2 minggu pada hari Senin, Rabu dan Jumat (5-16 April 2021), per hari dilakukan dua kali pengukuran yaitu pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan sore hari pada pukul 14.00 WIB. Dasar pemilihan hari adalah melihat perbedaan konsentrasi CO pada hari kerja. Selain itu, tidak tersedianya pengecekan laboratorium pada hari libur. Data sekunder berupa data meteorologi yang didapatkan dari BMKG Perak II Kota Surabaya meliputi arah dan kecepatan angin, temperatur, kelembaban, lama penyinaran matahari, dan intensitas cahaya matahari. Tahapan penelitian selanjutnya, pemodelan dengan metode gauss dilanjutkan dengan validasi IOA. Tahapan terakhir yaitu penginputan dan pengolahan data ke dalam Meti-Lis.

Data meteorologi akan dimanfaatkan untuk WR- PLOT dan Meti-Lis. Pengolahan data pada WR-PLOT dilakukan dalam format Amedas dengan bantuan Microsoft Excel, yang akan menghasilkan *wind rose* yaitu besaran arah angin dan kecepatan angin berdasarkan delapan arah angin dalam periode satu tahun. Sedangkan pengolahan data pada Meti-Lis menggunakan format Amedeas.in.scv dengan memanfaatkan hasil dari *wind rose* dan hasil pengukuran serta pemodelan gauss untuk mengetahui persebaran konsentrasi CO di Jalan Tunjungan [10]. Aplikasi Meti-Lis yang digunakan versi 2.03.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Arah Angin dan Kecepatan Angin

Untuk mengetahui distribusi angin dalam penelitian ini digunakan software wrplot untuk menganalisis data. Data arah angin dan kecepatan angin selama 1 tahun diinputkan kedalam software. Output yang dihasilkan berupa windrose kota Surabaya dapat dilihat berupa gambar 2.



Gambar 2. Hasil Windrose tahun 2020

Gambar 2. menunjukkan hasil *windrose* Stasiun BMKG Perak Tahun 2020. Dapat dilihat bahwa secara umum angin bergerak dari tenggara ke barat daya dengan frekuensi angin sekitar 10%. Dari arah angin dominan dapat diketahui arah persebaran polutan. Persebaran polutan akan semakin jauh jika angin yang berhembus sangat kencang.

Pengamatan Kepadatan Lalu Lintas dan Perhitungan Beban Emisi di Jalan Tunjungan

Tabel 3. Volume kendaraan

Pengamatan	Hari	Waktu	Total Kendaraan
Minggu I	05/04/2021	Pagi	8738
		Sore	9964
	07/04/2021	Pagi	7464
		Sore	8427
	09/04/2021	Pagi	6742
		Sore	8675
Minggu II	12/04/2021	Pagi	8547
		Sore	9515
	14/04/2021	Pagi	5639
		Sore	6968
	16/04/2021	Pagi	7134
		Sore	8267

Tabel 3 menujukkan hasil perhitungan volume kendaraan yang melewati lokasi penelitian di Jalan Tujungan. Total kendaraan paling banyak pada Minggu I yaitu hari Senin Sore 5/4/2021 dengan 9964 kendaraan. Besarnya jumlah volume kendaraan pada sore hari dikarenakan pada saat pengukuran pada pagi hari lebih sering hujan sehingga kendaraan lebih sedikit melintas jika dibandingkan dengan sore hari. Dari volume kendraan didapat laju emisi yang disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Beban Emisi CO

Pengamatan	Hari	Waktu	Laju Emisi (µg/m.s)
Minggu I	05-Apr-21	Pagi	42670,9
		Sore	52202,9
	07-Apr-21	Pagi	35602,0
		Sore	43092,0
	09-Apr-21	Pagi	35203,5
		Sore	45830,6
Minggu II	12-Apr-21	Pagi	43234,7
		Sore	50039,6
	14-Apr-21	Pagi	27814,3
		Sore	35825,1
	16-Apr-21	Pagi	39301,7
		Sore	39390,5

Berdasarkan Tabel 4, kepadatan kendaraan tertinggi terjadi pada sore hari tanggal 5 April 2021 dengan total kendaraan yang melintas sebanyak 9964 buah dengan laju emisi yang dihasilkan sebesar 52202,9 µg/m.s.

Tabel 5. Konsentrasi CO Pengukuran langsung dan Perhitungan Gauss

Hari	Waktu	Konsentrasi pengukuran langsung (µg/m^3)	Konsentrasi perhitungan Gauss (µg/m^3)
05-Apr-21	Pagi	5750	36125,82
	Sore	3833	20207,39
07-Apr-21	Pagi	3450	9326,49
	Sore	6517	18566,62
09-Apr-21	Pagi	4217	11334,27
	Sore	7283	13750,59
12-Apr-21	Pagi	6133	9829,39
	Sore	7667	12953,45
14-Apr-21	Pagi	7283	9067,42
	Sore	8817	9992,66
16-Apr-21	Pagi	6900	30311,08
	Sore	6133	16839,49

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat konsentrasi CO hasil pengukuran di Jalan Tunjungan tertinggi terjadi pada sore tanggal 14 April 2021 sebesar 8817 µg/m.s dan untuk konsentrasi CO hasil perhitungan Gauss di Jalan Tunjungan tertinggi terjadi pada pagi tanggal 5 April 2021 sebesar 36125,82 µg/m.s. Dari hasil pengukuran langsung di Jalan Tunjungan jika dibandingkan dengan Baku Mutu [11] menyatakan bahwa konsentrasi CO pada Jalan Tunjungan masih memenuhi baku mutu, dengan nilainya berada di bawah 30.000 µg/m.s. Tingginya nilai CO pada sore hari disebabkan oleh peningkatan suhu [12]. Secara umum, suhu pada sore hari lebih tinggi daripada pagi hari. Selain itu, jumlah volume kendaraan sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai konsentrasi CO.

Namun, pada perhitungan Gauss di Jalan Tunjungan terdapat hasil yang melebihi baku muku dimana terjadi pada pagi hari tanggal 5 April 2021 sebesar 36125,82 µg/m.s. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh peningkatan jumlah kendaraan sehingga terjadi peningkatan laju emisi. Kelas stabilitas juga memiliki peran yang mengakibatkan tinggi atau rendahnya nilai suatu polutan.

Validasi Model

Perhitungan validisi model menggunakan *Index of Agreement* (IOA). Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan keakuratan model dengan data eksisiting. Nilai validari yang didapatkan sebesar d = 0,8 sehingga tingkat kepercayaan terhdapa model sudah tinggi. [13].

Sebaran Konsentrasi CO dengan Meti-Lis



(a) (b)

Gambar 4. a) Sebaran CO Pengukuran langsung, b) Sebaran CO Pemodelan Gauss

Berdasarkan gambar 3. Sebaran CO pengukuran dapat dilihat Hasil Windrose pada yang ditunjukkan pada gambar 2 memperlihatkan bahwa angin bergerak dari tenggara menuju barat laut yang menyebabkan hasil dispersi CO menuju ke arah barat laut. Konsentrasi maksimum CO yaitu pada titik pengambilan sampel lalu menyebar dengan konsnetrasi 50-100 µg/m^3 yang ditandai dengan zona kuning seluas 517,41 m^2. Zona hijau 700,86 m^2 seluas dan Zona biru seluas 827,98 m^2. Daerah yang terkena dampak dari polutan CO di Jalan Tunjungan adalah Kawasan permukiman di Jalan Tunjungan Gang I – Kawasan Jalan Tanjung Anom.

Sedangkan sebaran CO hasil Pemodelan Gauss menunjukkan Konsentrasi maksimum CO hasil pemodelan yaitu pada titik pengambilan sampel lalu menyebar dengan konsentrasi 11.699,8 µg/m^3 yang ditandai dengan zona hitam seluas 132,75 m^2. Zona Merah seluas 70,55 m^2, Zona Orange seluas 508 m^2, Zona Kuning 141 m^2, Zona Hijau Seluas 1.171 m^2, Zona biru seluas 271 m^2. Daerah yang terkena dampak dari polutan CO di Jalan Tunjungan adalah Kawasan permukiman di Jalan Tunjungan Gang I, Jalan Ketandan Baru II, Jalan Ketandan Lor, Jalan

Ketandan Tengah sampai Kawasan Jalan Tanjung Anom, Jalan Blauran Gang 2 dan Jalan Blauran Gang 3.

Selain itu, dapat dilihat bahwa sebaran CO hasil pengukuran lebih kecil dibandingkan sebaran CO hasil Pemodelan. Hal ini dikarenakan setiap kawasan mempunyai kerakteristik jalan yang berbeda. Jalan Tunjungan memiliki karakteristik terdapat banyak bangunan yang tinggi, perkantoran. Selain itu, dalam pemodelan tidak memperhitungkan keberadaan pepohonan yang dapat menjadi pereduksi gas CO. Selain mejaga keindahan dan kerindangan di Jalan, keberadaan pepohonan tertentu dapat menyerat gas CO, CO^2 dan menghasilkan gas O^2. Pohon juga dapat meredam angin sehingga penyebaran polutan tidak semakin jauh [14].

Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian terdahulu

Tabel 6. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian terdahulu

Perbandingan	Evaluasi Kualitas Udara Ambien Karbin Monoksida Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor Ikhfany Anjasari, Ida Munfarida, Rr Diah Nugraheni Setyowati (2019)	Analisis Penyebaran Gas Karbon Monoksida (Co) Dari Sumber Transportasi Di Jalan Tunjungan Surabaya
Lokasi Penelitian	Kampus I UIN Sunan Ampel, Kota Surabaya	Jln Tunjungan, Kota Surabaya
Hasil Penelitian	Pengukuran volume kendaraan hanya berfokus pada kendaraan bermotor. Pengambilan sampel kualitas udara dilakukan selama 4 hari berturut-turut, 2 hari kerja dan 2 hari libur (pagi, siang dan sore). Hasil penelitian menunjukkan rata-rata konsentrasi CO tertingi pada hari Selasa Sore dengan nilai 10.536 µg/Nm^3 dengan total kendaraan bermotor 2050 kendaraan.	Pengukuran volume kendaraan untuk berbagai jenis kendaraan. Pengukuran hanya dilakukan pada hari kerja yaitu Senin, Rabu dan Jumat selama 2 minggu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi CO terukur paling besar pada hari rabu sore 8871 µg/Nm^3 dengan jumlah kendaraan 6989 kendaraan.

Tabel 6. Menunjukkan hasil perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan di Jalan Tunjungan. Terdapat perbedaan hasil penelitian yang disebabkan oleh lokasi penelitian yang berbeda. Selain itu pada penelitian terdahulu hanya memperhitungkan volume kendaraan bermotor dari aktivitas universitas[15]. Sedangkan di jalan tunjungan mengambil keseluruhan kendaraan yang melintasi lokasi pemantauan kualitas udara CO. Hal tersebut menyebabkan konsentrasi CO di Jalan Tunjungan lebih besar daripada di Kawasan Kampus I UIN Sunan Ampel.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Nilai terbesar konsentrasi CO pada Jalan Tunjungan sebesar 8817 µg/Nm^3 pengukuran pada Hari Rabu Sore, 14/04/2021 dan nilai terendah sebesar 3450 µg/Nm^3 pengukuran pada Hari Rabu Pagi, 07/04/2021. Seluruh hasil pengukuran masih berada di bawah baku mutu.
2. Nilai konsetrasi CO pemodelan terbesar di Jalan Tunjungan yaitu pada Hari Senin Pagi, 05/04/2021 sebesar 36125,82 µg/m.s dimana melebihi baku mutu.

3. Sebaran konsentrasi CO pada Jalan Tunjungan sebesar 449,3 µg/m^3. Sebaran dispersi CO pada Jalan Tunjungan terjadi pada Kawasan permukiman di Jalan Tunjungan Gang I – Kawasan Jalan Tanjung Anom.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. W. Akhmad, A. V. Vitianingsih, dan T. A. Wijaya, "Pemetaan Tingkat Polusi Udara di Kota Surabaya Berbasis Android," *Inform*, vol. 1, no. 1, 2016, [Daring]. Tersedia pada: https://ejournal.unitomo.ac.id/index.php/inform/article/view/214.

[2] B. K. Surabaya, *Kota Surabaya Dalam Angka 2020*. Kota Surabaya: BPS Kota Surabaya/BPS-Statistics of Surabaya Municipality, 2020.

[3] Priyambodo, "Analisis Korelasi Jumlah Kendaraan dan Pengaruhnya Terhadap PDRB di Provinsi Jawa Timur," *War. Penelit. Perhub.*, vol. 30, no. 1, hal. 59, 2018, doi: 10.25104/warlit.v30i1.634.

[4] Y. D. Diken, I. wisnu Wardhana, dan E. Sutrisno, "Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (Co) Di Sekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline4 Dan Surfer (Studi Kasus: Kota Semarang)," *J. Tek. Lingkung.*, vol. 6, no. 1, hal. 1–14, 2017, [Daring]. Tersedia pada: https://media.neliti.com/media/publications/192188-ID-analisis-dampak-kualitas-udara-karbon-mo.pdf.

[5] N. W. Srimani Puspa Dewi, T. June, M. Yani, dan Mujito, "Estimasi Pola Dispersi Debu, So2 Dan Nox Dari Industri Semen Menggunakan Model Gauss Yang Diintegrasi Dengan Screen3," *J. Pengelolaan Sumberd. Alam dan Lingkung. (Journal Nat. Resour. Environ. Manag.*, vol. 8, no. 1, hal. 109–119, 2018, doi: 10.29244/jpsl.8.1.109-119.

[6] Winardi, "Dispersi Gas Karbon Monoksida (Co) Dari Sumber Transportasi Di Kota Pontianak," *Pros. Semin. 2015 Bid. Teknol. Inf. dan Multi Disiplin Univ. Tanjungpura Pontianak*, no. 14, hal. 269–279, 2015.

[7] F. M. Dito dan R. E. Handriyono, "Analisa Dispersi NO2 Dari Kegiatan Industri Pengasapan Ikan Di Tambak Wedi Surabaya Menggunakan Model Gauss Point Source," *Semin. Teknol. Perencanaan, Lingkung. dan Insfratruktur FTSP ITATS*, no. 2, hal. 454–458, 2019.

[8] Q. Constantya, *Studi Pola Konsentrasi Kualitas Udara Ambien Kota Surabaya (Parameter No, No2, O3)*. Kota Surabaya, 2017.

[9] Khairulnas, V. T. Haris, dan Winayati, "Analisis Derajat Kejenuhan dan Tingkat Pelayanan Jalan Sudirman Kota Pekanbaru," *J. Tek.*, vol. 12, no. 2, hal. 148–154, 2018, doi: 10.31849/teknik.v12i2.1824.

[10] B. Rangga, "Analisis Dispersi Gas Karbon Monoksida (CO)," *J. Mhs. Tek. Lingkung. UNTAN*, vol. 2, No. 1, hal. 1–11, 2014.

[11] Anonim, "Peraturan pemerintah No 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara." Jakarta. Kementrian Lingkungan Hidup, Jakarta, 1999.

[12] S. A. N.H, Y. Fitrianingsih, dan S. Pramadita, "Analisis Konsentrasi Karbon Monoksida (Co) Pada Ruang Parkir Ayani Mega Mall Kota Pontianak," *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah*, vol. 5, no. 1, hal. 1–10, 2017, doi: 10.26418/jtllb.v5i1.18271.

[13] C. J. Willmott, S. M. Robeson, dan K. Matsuura, "A refined index of model performance," *Int. J. Climatol.*, vol. 32, no. 13, hal. 2088–2094, 2012, doi:

10.1002/joc.2419.

[14] W. Boediningsih, "Dampak Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Polusi Udara Kota Surabaya," *J. Fak. Huk.*, vol. XX, hal. 119–138, 2011.

[15] I. Anjarsari, I. Munfarida, dan R. D. N. Setyowati, "Evaluasi Kualitas Udara Karbon Monoksida Akibat Lalu Lintas Kendaraan Bermotor," *J. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 15, no. 1, hal. 30–40, 2019.