

Terbit online pada laman web jurnal :<http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/>

Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas

| ISSN (Print) 1829-6084 | ISSN (Online) 2597-5129 |



Artikel Penelitian

Analisis Hubungan Jumlah Kendaraan Dan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Di Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo

Indri Hamzah, Fitriyane Lihawa, Sri Maryati

Fakultas MIPA, Universitas Negeri Gorontalo,

*Koresponden: indrihamzah98@gmail.com

Diterima: 1 September 2021

Diperbaiki: 14 September 2021

Disetujui: 2 Desember 2021

A B S T R A C T

The major source of air pollution in Indonesia comes from the transportation sector, particularly from motor vehicle emission pollution. One of the pollutants is carbon monoxide (CO) gas, which is highly hazardous if surpassing the ambient air quality standard. Gorontalo City is a place with a yearly increase of number of motor vehicles. Meanwhile, motorcycle contributes to 72,42% of affecting air quality. The research objective was to analyze the relationship of CO concentration and number of vehicles in Gorontalo City. This study included correlational research type discussing the number of motor vehicles and concentration of CO in Gorontalo City. The research samples were retrieved 3 times a week, on Monday, Friday, and Sunday in location with high, medium, and no vegetation in the roadside. The calculation of number of motor vehicles was carried out with the assistance of traffic survey from, while the measurement of CO concentration was done by using impinger. The research finding showed that the highest number of vehicles was on Prof. H.B Jassin Street, and the lowest was on Manggis Street. The highest concentration of CO was on Jend. Sudirman street and the lowest was on Mayor Dullah Street. The relation of number of motor vehicles and concentration of CO had value of interpretation of $r = 0,416$ with regression equation of $y = 0,0271x + 104,17$. The result indicated a positive relation pattern. The determinant factor was vegetation factor in the roadside, weather, and research time.

Keywords: Number of Motor Vehicle, Concentration of Carbon Monoxide (CO), Gorontalo City

A B S T R A K

Sumber utama pencemaran udara di Indonesia berasal dari sektor transportasi, khususnya dari pencemaran emisi kendaraan bermotor. Salah satu pencemar tersebut adalah gas karbon monoksida (CO) yang sangat berbahaya jika melebihi baku mutu udara ambien. Kota Gorontalo merupakan kota dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun. Sedangkan sepeda motor memberikan kontribusi 72,42% terhadap kualitas udara. Tujuan penelitian adalah menganalisis hubungan konsentrasi CO dengan jumlah kendaraan di Kota Gorontalo. Penelitian ini termasuk jenis penelitian korelasional yang membahas tentang jumlah kendaraan bermotor dan konsentrasi CO di Kota Gorontalo. Pengambilan sampel penelitian dilakukan 3 kali dalam seminggu, yaitu pada hari Senin, Jumat, dan Minggu di lokasi dengan tinggi, sedang, dan tidak ada vegetasi di pinggir jalan. Perhitungan jumlah kendaraan bermotor dilakukan dengan bantuan survey lalu lintas, sedangkan pengukuran konsentrasi CO dilakukan dengan menggunakan impinger. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kendaraan terbanyak berada di Jalan Prof. H.B Jassin dan terendah di Jalan Manggis. Konsentrasi CO tertinggi terdapat pada Jend. Jalan Sudirman dan terendah berada di Jalan Walikota Dullah. Hubungan jumlah kendaraan bermotor dan konsentrasi CO memiliki nilai interpretasi $r = 0,416$ dengan persamaan regresi $y = 0,0271x + 104,17$. Hasilnya menunjukkan pola hubungan yang positif. Faktor penentunya adalah faktor vegetasi tepi jalan, cuaca, dan waktu penelitian.

Kata Kunci: Jumlah kendaraan bermotor, konsentrasi karbon monoksida (CO), Kota Gorontalo

1. PENDAHULUAN

Peningkatan pencemaran udara di Indonesia semakin mengkhawatirkan. Keadaan ini disebabkan oleh beberapa faktor yang memicu masalah pencemaran

udara yaitu faktor internal seperti gunung berapi dan faktor eksternal berupa aktivitas manusia seperti industri, pembakaran hutan serta emisi dari kendaraan bermotor (Kementerian Lingkungan Hidup, 1997; Nugroho, 2005). Sumber yang paling utama untuk

pencemaran udara di Indonesia berasal dari pencemaran asap kendaraan bermotor. Hal ini didukung dengan data WHO (1979) pada tahun 2005 perbandingan antara penduduk dan jumlah sepeda motor di Indonesia diperkirakan mencapai 1:8 yang terus mengalami peningkatan sehingga menyebabkan ruas jalan di Indonesia semakin padat. Saepudi dan Triadmono (2005) juga menjelaskan bahwa setiap tahun gas buang dari kendaraan bermotor semakin meningkat hingga mencapai 60% yang berdampak pada kualitas udara.

Era modern seperti sekarang ini, perkembangan pembangunan fisik kota, pusat industri, serta berkembangnya transportasi menyebabkan perubahan pada kualitas udara akibat masuknya zat pencemar (berbentuk gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara dengan jumlah tertentu dan jangka waktu yang cukup lama (BPLH DKI Jakarta, 2013). Karbon monoksida (CO) merupakan salah satu polutan yang banyak dikeluarkan oleh kendaraan bermotor yang berbentuk gas beracun dan mampu mengikat hemoglobin (Hb) sehingga menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan manusia (Kementerian Lingkungan Hidup, 1999). Terdapat kandungan lain yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor seperti partikulat dan SO₂ namun jumlah kandungan yang dihasilkan tidak sebanyak CO (Sengkey dkk., 2011; Nevers, Noel de., 2000).

Kota Gorontalo merupakan Kota yang berada di Provinsi Gorontalo. Jumlah kendaraan bermotor di Kota Gorontalo pada tahun 2017 sebesar 57.453 unit. Sepeda motor memberikan kontribusi terbesar mencapai 72,42% dari seluruh jumlah kendaraan yang ada di Kota Gorontalo (BPS, 2018).

Pemantauan kualitas udara pada tahun 2016 oleh Badan Lingkungan Hidup, Riset, Dan Teknologi Informasi (BALIHRISTI) menunjukkan bahwa kualitas udara di Provinsi Gorontalo tergolong baik karena masih berada di bawah baku mutu udara yang dipersyaratkan. Kualitas udara ambien di Kota Gorontalo menunjukkan bahwa secara umum masih memenuhi syarat karena semua parameter yang diukur masih dibawah baku mutu udara ambien nasional. Kadar CO yang terukur <5000 µg/Nm³ masih dibawah baku mutu 30.000 µg/Nm³.

Hasil dari kualitas udara di atas masih dalam keadaan baik karena nilainya masih dibawah baku mutu kualitas udara. Namun, hal ini tentunya tidaklah sama dengan pemantauan kualitas udara yang dilakukan di tahun kedepan, karena jumlah kendaraan di Kota

Gorontalo semakin mengalami peningkatan, yang nantinya akan mempengaruhi kualitas udara di Kota Gorontalo. Dengan demikian, maka tingkat pencemaran udara akibat peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Kota Gorontalo perlu untuk diteliti sehingga memberikan suatu gambaran mengenai konsentrasi CO serta hubungannya dengan jumlah kendaraan bermotor di Kota Gorontalo sehingga bertujuan dalam menganalisis hubungan konsentrasi CO dan jumlah kendaraan di Kota Gorontalo.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kota Gorontalo. Secara astronomis, Kota Gorontalo terletak antara 00°28'17"-00°35'56" Lintang Utara dan antara 122°59'44"-123°05'59" Bujur Timur. Waktu pelaksanaan penelitian selama 6 bulan dari bulan November 2019 – April 2020. Jalan di Kota Gorontalo yang dijadikan sebagai lokasi penelitian terdiri dari 6 jalan, yaitu Jl. Jend. Sudirman, Jl. Prof. Dr. H.B Jassin, Jl. Rusli Datau, Jl. Manggis, Jl Raja Eyato dan Jl. Mayor Dullah. Pemilihan jalan ini berdasarkan kriteria penentuan sampel dengan menggunakan metode *purposive sampling* yakni segmen jalan yang kondisi kepadatan lalu lintas tinggi dan tingkat vegetasi yang banyak di sekitar segmen jalan, segmen jalan yang kondisi kepadatan lalu lintas tinggi dengan tingkat vegetasi yang kurang, serta segmen jalan yang dijadikan *control* dengan kondisi kepadatan lalu lintas rendah dan vegetasi tidak diperhitungkan (dihiraukan).

2.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan 2 variabel yaitu: variabel bebas (x) adalah jumlah kendaraan dan variabel terikat (y) adalah konsentrasi gas karbon monoksida (CO) di udara. Jumlah kendaraan adalah banyaknya kendaraan yang meliputi kendaraan ringan, kendaraan berat, sepeda motor, maupun kendaraan yang tak bermotor yang melewati berbagai ruas jalan. Jumlah kendaraan diukur secara manual menggunakan formulir survey lalu lintas dalam satuan mobil penumpang per jam (smp/jam). Gas CO merupakan gas yang tak berwarna, berbau, dan juga tidak berasa, yang dapat berbentuk cairan pada suhu dibawah -192°C. Kandungan CO dan persebarannya di udara diukur dengan menggunakan alat *impinger* dalam satuan µg/Nm³.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Data Primer

Data primer didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan. Data yang dikumpulkan yaitu jumlah serta jenis kendaraan dan konsentrasi parameter CO terukur. Pengukuran jumlah kendaraan dilakukan selama 12 jam (dari jam 06:00 pagi sampai pukul 18:00 WITA) dengan interval waktu setiap 15 menit. Pengamatan dilaksanakan selama 3 hari (Senin, Jumat, dan Minggu). Hari Senin mewakili jam kerja (sibuk), hari Jumat mewakili jam renggang, hari Minggu mewakili hari libur. Pemantauan konsentrasi CO terukur dilakukan secara manual menggunakan alat *impinge*.

Data Sekunder

Data pendukung dalam penelitian yaitu: data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo mengenai jumlah kendaraan.

2.4 Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini analisis data dilakukan dengan menggunakan pengujian statistik (uji korelasi). Pengujian konsentrasi CO dilakukan di laboratorium pengujian (*Global Quality Analytical*). Analisis korelasi yang dimaksud adalah regresi linear sederhana. Variabel yang diukur yaitu jumlah kendaraan dan konsentrasi CO. Tujuannya untuk mengetahui hubungan antara jumlah kendaraan dan konsentrasi CO. Penentuan korelasi antara jumlah kendaraan dan konsentrasi karbon monoksida setiap lokasi ditentukan dengan persamaan regresi. Nilai korelasi (r) ditentukan dengan persamaan koefisien korelasi *Pearson*.

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][\sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}}$$

Hasil korelasi yang didapat diinterpretasi ke dalam suatu penilaian untuk melihat hubungan kedua variabel.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Hasil pengukuran jumlah kendaraan bermotor ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Jumlah Kendaraan

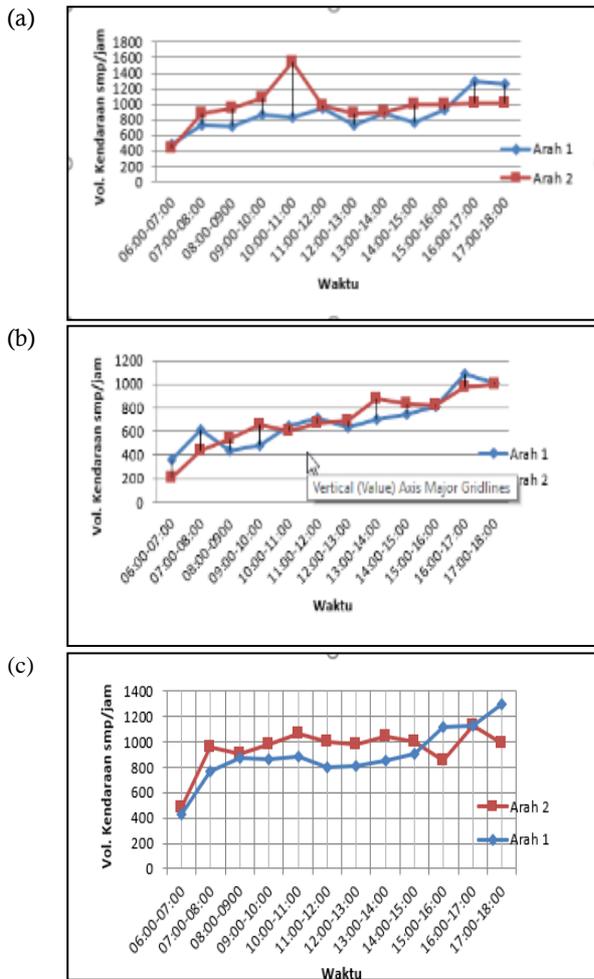
Lokasi	Hari/Tanggal	Jumlah Kendaraan
Jalan Jend. Sudirman	Jum'at, 22 Nov 2019	22064
	Minggu, 24 Nov 2019	16542
	Senin, 25 Nov 2019	22110
Jalan Prof H.B Jassin	Minggu, 1 Des 2019	20088
	Senin, 2 Des 2019	26809
	Jum'at, 6 Des 2019	24638
Jalan Rusli Datau	Senin, 9 Des 2019	12307
	Jum'at, 13 Des 2019	11491
	Minggu, 15 Des 2019	9535
Jalan Manggis	Jum'at, 3 Jan 2020	5656
	Minggu, 5 Jan 2020	4037
	Senin, 6 Jan 2020	6636
Jalan Raja Eyato	Jum'at, 10 Jan 2020	16319
	Minggu, 12 Jan 2020	12998
	Senin, 13 Jan 2020	16102
Jalan Mayor Dullah	Jum'at, 17 Jan 2020	15022
	Minggu, 19 Jan 2020	12058
	Senin, 20 Jan 2020	14558

Jumlah kendaraan berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan didapatkan bahwa jumlah kendaraan yang melewati 6 lokasi di Kota Gorontalo berada di rentang 4000 sampai 27000 kendaraan. Jumlah kendaraan yang paling tinggi yaitu berada di Jalan Prof. H.B Jassin pada hari Senin, 2 Desember 2019 sebanyak 26809 kendaraan, sedangkan jumlah kendaraan yang paling rendah terdapat di Jalan Manggis pada hari Minggu, 5 Januari 2020 sebanyak 4037 kendaraan.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Jend. Sudirman

Berikut ini grafik fluktuasi volume kendaraan Jalan Jend. Sudirman ditampilkan pada Gambar 1. Pada hari Jumat, 22 November 2019 (Gambar 1a) fluktuasi jumlah kendaraan Jalan Jend. Sudirman arah 1 (arah ke RRI Gorontalo) mengalami peningkatan saat jam berangkat ke sekolah, tempat kerja, istirahat sholat (Sholat Jumat) dan makan (Isoma) bagi karyawan, dan saat pulang kerja. Fluktuasi jumlah kendaraan arah 1 menunjukkan hasil yang fluktuatif, artinya jumlah kendaraan cenderung menurun pada siang hari dan mengalami peningkatan pada sore hari bahkan melebihi jumlah kendaraan pada pagi hari. Hal ini dikarenakan jam pulang bagi karyawan. Arah 2 (arah ke kampus UNG) mengalami peningkatan saat jam berangkat ke sekolah, kampus, tempat kerja, istirahat sholat dan makan



Gambar 1. Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Jendral Sudirman

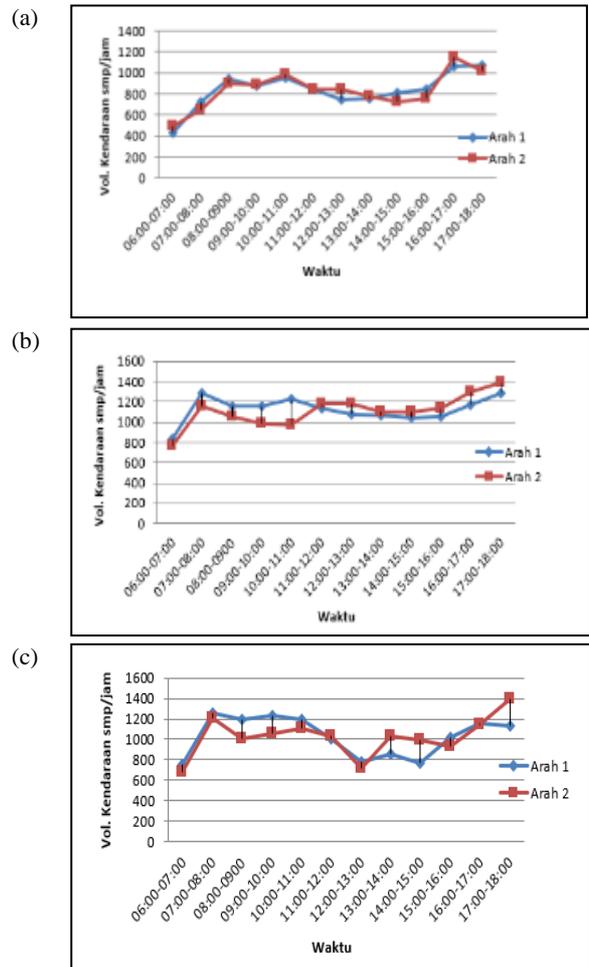
Pada hari Jumat, 22 November 2019 (Gambar 1a) fluktuasi jumlah kendaraan Jalan Jend. Sudirman arah 1 (arah ke RRI Gorontalo) mengalami peningkatan saat jam berangkat ke sekolah, tempat kerja, istirahat sholat (Sholat Jumat) dan makan (Isoma) bagi karyawan, dan saat pulang kerja. Fluktuasi jumlah kendaraan arah 1 menunjukkan hasil yang fluktuatif, artinya jumlah kendaraan cenderung menurun pada siang hari dan mengalami peningkatan pada sore hari bahkan melebihi jumlah kendaraan pada pagi hari. Hal ini dikarenakan jam pulang bagi karyawan. Arah 2 (arah ke kampus UNG) mengalami peningkatan saat jam berangkat ke sekolah, kampus, tempat kerja, istirahat sholat dan makan. Pada sore hari mengalami penurunan jumlah kendaraan. Salah satu faktor yang mempengaruhi penurunan jumlah kendaraan pada sore hari karena umumnya mahasiswa balik ke rumah pada saat siang hari. Fluktuasi jumlah kendaraan arah 2 menunjukkan hasil fluktuatif relatif tetap.

Berdasarkan Gambar 1b, peningkatan jumlah kendaraan terjadi saat jam untuk berangkat ke tempat

wisata, pasar, olah raga dan sebagainya. Waktu pengukuran bertepatan dengan hari libur. Fluktuasi jumlah kendaraan pada hari Minggu menunjukkan hasil yang fluktuatif. Berdasarkan Gambar 1c, pada pagi hari jumlah kendaraan mengalami peningkatan, karena pada jam tersebut digunakan untuk berangkat kerja, sekolah, kuliah, dan aktivitas lainnya. Menjelang siang hari jumlah kendaraan relatif menurun, kemudian meningkat lagi pada sore hari.

Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Prof. H.B Jassin

Fluktuasi volume kendaraan Jalan Prof. H.B Jassin ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Prof H.B Jassin

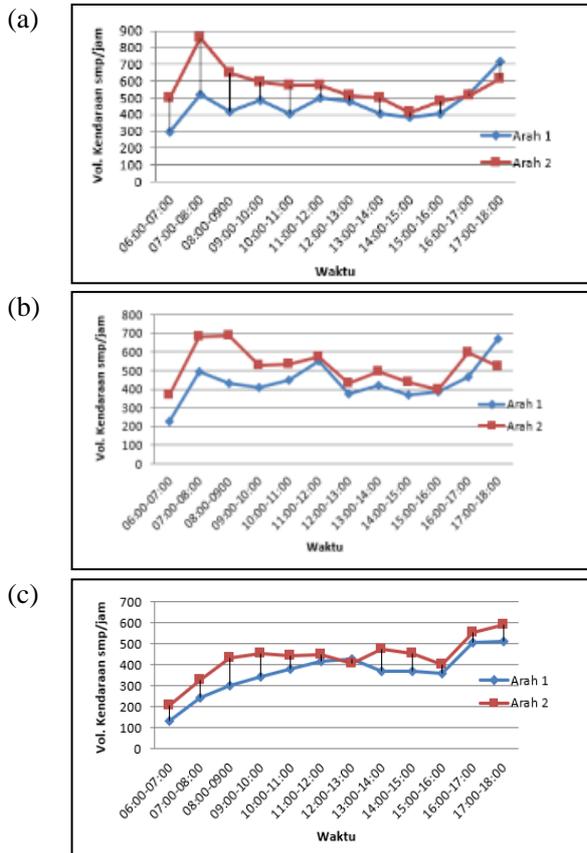
Pada hari Minggu (Gambar 2a), peningkatan jumlah kendaraan pada pagi hari terjadi pada saat jam untuk berangkat ke pasar, tempat olahraga, wisata. Pada siang hari mengalami penurunan dan meningkat lagi pada sore hari, sehingga dapat grafik tersebut menunjukkan hasil yang fluktuatif. Pada hari Senin (Gambar 2b), fluktuasi jumlah kendaraan yang melewati Jalan Prof. H.B Jassin grafiknya

menunjukkan hasil yang fluktuatif. Hal ini disebabkan pada saat pagi hari digunakan untuk berangkat kerja, sekolah, kampus, dan lain sebagainya, sehingga terjadi peningkatan jumlah kendaraan. Menjelang siang hari jumlah kendaraannya mengalami fluktuatif yang naik turun dan mengalami peningkatan pada sore hari jam pulang kerja.

Berdasarkan Gambar 1c, peningkatan jumlah kendaraan terjadi pada pagi hari, kemudian stabil pada saat menjelang siang hari. Pada saat siang hari terjadi penurunan jumlah kendaraan saat waktu istirahat dan meningkat lagi menjelang sholat ashar sampai menjelang sholat magrib. Dapat dikatakan grafik di atas bersifat fluktuatif.

Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Rusli Datau

Fluktuasi volume kendaraan Jl. Rusli Datau ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Fluktuasi volume kendaraan Jalan Rusli Datau

Pada hari senin (Gambar 3a), jumlah kendaraan Jl. Rusli Datau mengalami peningkatan pada saat jam berangkat kerja, sekolah, kemudian mengalami penurunan sampai siang hari. Pada sore hari terjadi

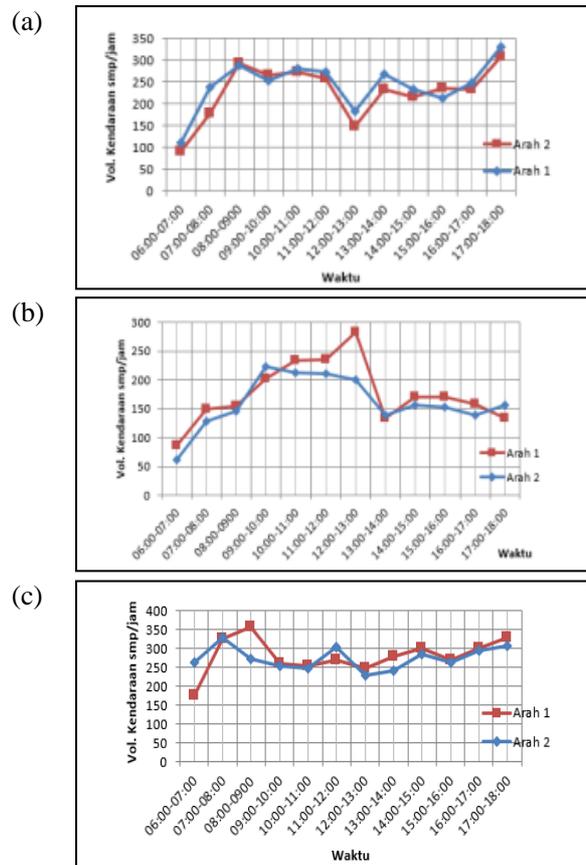
peningkatan kembali jumlah kendaraan, namun tidak sebanyak saat pagi hari.

Berdasarkan Gambar 3b jumlah kendaraan yang melewati Jl. Rusli Datau pada hari Jumat mengalami fluktuatif yang naik turun. Kenaikan jumlah kendaraan terjadi saat jam berangkat kerja, sekolah, Ishoma, dan jam pulang kerja. Arah 1 (arah ke Jalan Dua Susun) mengalami kenaikan pada sore hari, sedangkan arah 2 (arah ke Tapa) pada saat menjelang sholat magrib mengalami penurunan.

Pada hari Minggu, 10 Desember 2019 jumlah kendaraan Jalan Rusli Datau mengalami peningkatan pada pagi hari saat jam untuk liburan. Pada siang hari terjadi penurunan, dan meningkat lagi pada sore hari melebihi jumlah kendaraan pada pagi hari. Hal ini dapat diartikan terjadi hasil yang fluktuatif berdasarkan Gambar 3c.

3.2.2 Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Manggis

Fluktuasi volume kendaraan jalan Manggis ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Manggis

Berdasarkan Gambar 4a fluktuasi jumlah kendaraan yang melintasi Jalan Manggis pada hari Jumat, memperlihatkan hasil yang fluktuatif. Jumlah kendaraan meningkat pada saat jam berangkat sekolah, tempat kerja, dan pada saat masuk waktu sholat Jumat. Penurunan jumlah kendaraan terjadi saat siang hari menjelang jam istirahat, dan mengalami peningkatan kembali pada sore hari melebihi jumlah kendaraan pada pagi hari.

Berdasarkan Gambar 4b fluktuasi jumlah kendaraan yang melewati arah 1 mengalami peningkatan saat aktivitas olahraga, kemudian relatif stabil dan menurun saat jam istirahat dan kembali mengalami peningkatan pada sore hari. Arah 2 umumnya mengalami fluktuatif yang naik turun. Peningkatan yang signifikan terjadi saat siang hari menjelang sholat Zuhur, kemudian terjadi penurunan saat jam istirahat, dan terjadi peningkatan menjelang sore hari, tetapi menurun saat menjelang sholat Magrib.

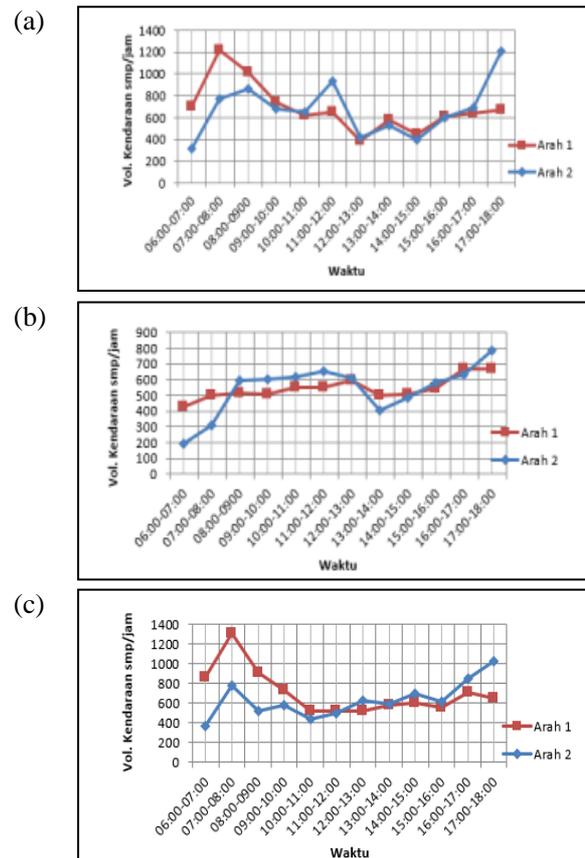
Pada hari Senin, fluktuatif jumlah kendaraan yang melewati Jalan Manggis menunjukkan hasil yang naik turun, peningkatan terjadi saat jam berangkat sekolah, kerja, jam pulang kerja, dan jam pulang sekolah. Penurunan jumlah kendaraan terjadi saat jam istirahat.

3.2.3 Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Raja Eyato

Fluktuasi volume kendaraan Jalan Raja Eyato ditampilkan pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5a fluktuasi jumlah kendaraan yang melewati Jalan Raja Eyato menunjukkan hasil yang fluktuatif. Arah 1 (arah ke Kota) mengalami peningkatan yang signifikan pada saat pagi hari dan pada sore hari umumnya relatif stabil, sedangkan arah 2 (arah ke Batuda'a) peningkatan jumlah kendaraan yang signifikan terjadi pada sore hari saat jam pulang kerja.

Berdasarkan Gambar 5b fluktuasi volume kendaraan yang melewati jalan Raja Eyato menunjukkan hasil yang fluktuatif, artinya terjadi peningkatan pada pagi hari, kemudian relatif stabil. Pada siang hari terjadi penurunan saat jam istirahat. Saat menjelang sore hari terjadi peningkatan jumlah kendaraan bahkan melebihi jumlah kendaraan pada pagi hari.

Peningkatan jumlah kendaraan pada hari Senin (Gambar 5c) terjadi saat jam berangkat sekolah, berangkat kerja, kemudian mengalami penurunan dan relatif stabil. Pada sore hari arah 2 terjadi peningkatan jumlah kendaraan, sedangkan arah ke 1 terjadi penurunan jumlah kendaraan.



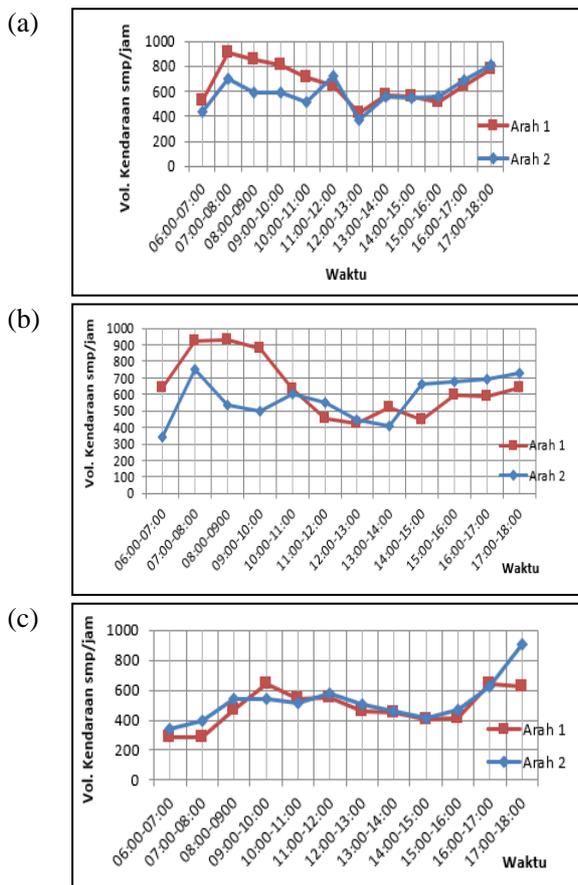
Gambar 5. Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Raja Eyato

Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Mayor Dullah

Fluktuasi volume kendaraan Jalan Mayor Dullah ditampilkan pada Gambar 6. Gambar 6a menunjukkan pagi hari fluktuasi jumlah kendaraan yang melewati Jalan Mayor Dullah pada hari Jumat mengalami peningkatan saat jam berangkat sekolah, tempat kerja. Pada siang hari terjadi penurunan jumlah kendaraan saat jam istirahat, kemudian meningkat lagi pada sore hari, namun jumlah kendaraan yang melewati arah 1 (arah ke Kota Gorontalo) tidak melebihi jumlah kendaraan pada pagi hari.

Pada hari Minggu (Gambar 6b), 19 Januari 2020 fluktuasi jumlah kendaraan yang melewati Jalan Mayor Dullah menunjukkan grafik yang naik turun. Peningkatan jumlah kendaraan yang signifikan terjadi saat sore hari.

Berdasarkan Gambar 6c, fluktuasi volume kendaraan Jalan Mayor Dullah menunjukkan pada hari Senin, 20 Januari 2020 peningkatan jumlah kendaraan terjadi pada pagi hari saat jam berangkat sekolah, tempat kerja. Pada siang hari jumlah kendaraan mengalami penurunan, dan meningkat kembali pada sore hari.



Gambar 6. Fluktuasi Volume Kendaraan Jalan Mayor Dullah

Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Titik Pengamatan

Hasil penelitian pengukuran konsentrasi CO ditampilkan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata konsentrasi CO di jalan Jend. Sudirman adalah 1031 µg/Nm³ dengan konsentrasi CO yang tertinggi terjadi pada hari Minggu, 24 November 2019 yaitu 1299 µg/Nm³ dan konsentrasi CO terendah terjadi pada hari Senin, 25 November 2019 yaitu 791 µg/Nm³. Konsentrasi CO jalan Prof Dr. H.B Jassin memiliki rata-rata 883 µg/Nm³, dengan Konsentrasi Karbon Monoksida yang tertinggi 1109 µg/Nm³ yang terjadi pada hari Minggu, 1 Desember 2019 dan Konsentrasi Karbon Monoksida yang terendah terjadi pada hari Senin, 2 Desember 2019 yaitu 665 µg/Nm³. Konsentrasi CO jalan Rusli Datau memiliki rata-rata 675 µg/Nm³ dengan Konsentrasi CO tertinggi yaitu 722 µg/Nm³ yang terjadi pada hari Jumat, 13 Desember 2019 dan terendah terjadi pada hari Minggu, 15 Desember 2019 yaitu 638 µg/Nm³.

Tabel 2. Konsentrasi Karbon Monoksida (CO)

Lokasi	Hari/Tanggal	Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) µg/Nm ³
Jalan Jendral Sudirman	Jum'at, 22 Nov 2019	1002
	Minggu, 24 Nov 2019	1299
	Senin, 25 Nov 2019	791
Rata-rata		1031
Jalan Prof H.B Jassin	Minggu, 1 Des 2019	1109
	Senin, 2 Des 2019	665
	Jum'at, 6 Des 2019	874
Rata-rata		883
Jalan Rusli Datau	Senin, 9 Des 2019	665
	Jum'at, 13 Des 2019	722
	Minggu, 15 Des 2019	638
Rata-rata		675
Jalan Manggis	Jum'at, 3 Jan 2020	483
	Minggu, 5 Jan 2020	483
	Senin, 6 Jan 2020	30
Rata-rata		332
Jalan Raja Eyato	Jum'at, 10 Jan 2020	130
	Minggu, 12 Jan 2020	26
	Senin, 13 Jan 2020	42
Rata-rata		66
Jalan Mayor Dullah	Jum'at, 17 Jan 2020	25
	Minggu, 19 Jan 2020	130
	Senin, 20 Jan 2020	42
Rata-rata		65.67

Rata-rata konsentrasi CO di Jalan Manggis yaitu 332 µg/Nm³. Pada hari Jumat dan Minggu memiliki konsentrasi CO yang sama yaitu 483 µg/Nm³. Konsentrasi CO pada hari Senin, 6 Januari 2020 yaitu 30 µg/Nm³. Jalan Raja Eyato memiliki rata-rata konsentrasi CO sebesar 66 µg/Nm³ dengan konsentrasi CO tertinggi 130 µg/Nm³ terjadi pada hari Jumat, 10 Januari 2020 dan konsentrasi CO terendah terjadi pada hari Minggu, 12 Januari 2020 yaitu 26 µg/Nm³. Konsentrasi CO di Jalan Mayor Dullah memiliki rata-rata 65,67 µg/Nm³ dengan konsentrasi CO tertinggi 130 µg/Nm³ terjadi pada hari Minggu, 19 Januari 2020 dan terendah terjadi pada hari Jumat, 17 Januari 2020 sebesar 25 µg/Nm³. Secara umum rata-rata konsentrasi CO yang tertinggi terjadi di Jalan Jend. Sudirman sebesar 1031 µg/Nm³ dan terendah terjadi di Jalan Mayor Dullah yaitu 65.67 µg/Nm³.

Hubungan Jumlah Kendaraan dan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO)

Hubungan jumlah kendaraan dan konsentrasi karbon monoksida (CO) di Kota Gorontalo ditampilkan pada Tabel 3. Konsentrasi CO tertinggi yang terdapat di Jalan Jend. Sudirman terjadi pada hari Minggu, 24 November 2019 sebesar 1299 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan sebanyak 16542. Kondisi cuaca saat hari Minggu cerah dibandingkan pada hari Jumat dan Senin, sehingga jumlah konsentrasi karbon monoksida pada hari ini lebih tinggi. Konsentrasi karbon monoksida tertinggi di Jalan Prof H.B Jassin terjadi pada hari Minggu, 1 Desember 2019 sebesar 1109 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan sebanyak 20088 kendaraan. Konsentrasi karbon monoksida tertinggi yang terjadi di Jalan Rusli Datau terjadi saat hari Jumat, 13 Desember 2019 sebesar 722 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan sebanyak 11491.

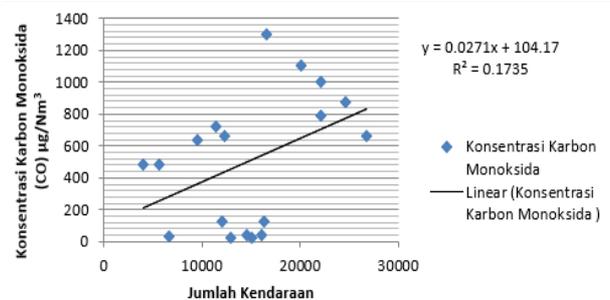
Konsentrasi karbon monoksida yang didapatkan dari pengukuran di Jalan Manggis memiliki hasil yang sama dengan jumlah kendaraan yang berbeda yaitu terjadi pada hari Jumat dan Minggu sebesar 483 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan masing-masing sebanyak 5656 dan 4037. Hal ini terjadi karena kondisi cuaca yang terjadi saat itu hampir sama. Jalan Raja Eyato konsentrasi karbon monoksida yang tertinggi terjadi pada hari Jumat, 10 Januari 2020 sebesar 130 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan sebanyak 16319 kendaraan. Konsentrasi CO tertinggi di Jalan Mayor Dullah terjadi pada hari Minggu, 19 Januari 2020 sebesar 130 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan sebanyak 12058 kendaraan. Hasil konsentrasi CO yang terdapat di Jalan Raja Eyato dan Mayor Dullah umumnya hampir sama, karena kondisi lingkungan dan cuaca pada saat pengukuran sama.

Dari seluruh hasil konsentrasi CO di Kota Gorontalo jika dibandingkan dengan baku mutu udara masih jauh dari nilai ambang batas, sehingga menunjukkan bahwa kualitas udara di Kota Gorontalo dalam kondisi baik. Hubungan antara jumlah kendaraan dan konsentrasi CO disajikan dalam Gambar 7.

Berdasarkan hasil uji statistik didapatkan nilai interpretasi $r = 0,416$ dan memiliki persamaan regresi $y = 0,0271x + 104,17$. Hubungan jumlah kendaraan dan konsentrasi CO di Kota Gorontalo menunjukkan pola hubungan yang positif. Artinya semakin tinggi jumlah kendaraan berarti semakin tinggi konsentrasi karbon monoksida (CO).

Tabel 3. Jumlah Kendaraan dan Konsentrasi CO

Lokasi	Hari/Tanggal	Jumlah Kendaraan	Konsentrasi CO
	Jum'at, 22 Nov 2019		
Jalan Jend. Sudirman	Minggu, 24 Nov 2019	22064	1002
	Senin, 25 Nov 2019	16542	1299
		22110	791
	Minggu, 1 Des 2019		
Jalan Prof H.B Jassin	Senin, 2 Des 2019	20088	1109
	Jum'at, 6 Des 2019	26809	665
		24638	874
	Senin, 9 Des 2019	12307	665
Jalan Rusli Datau	Jum'at, 13 Des 2019	11491	722
	Minggu, 15 Des 2019	9535	638
	Jum'at, 3 Jan 2020		
Jalan Manggis	Minggu, 5 Jan 2020	5656	483
	Senin, 6 Jan 2020	4037	483
		6636	30.00
	Jum'at, 10 Jan 2020		
Jalan Raja Eyato	Minggu, 12 Jan 2020	16319	130.00
	Senin, 13 Jan 2020	12998	26.00
		16102	42.00
	Jum'at, 17 Jan 2020		
Jalan Mayor Dullah	Minggu, 19 Jan 2020	15022	25.00
	Senin, 20 Jan 2020	12058	130.00
		14558	42.00



Gambar 7. Hubungan Jumlah Kendaraan dan Konsentrasi CO

Berdasarkan nilai kekuatan korelasi, nilai $r = 0,416$ dapat dikategorikan pada rentang nilai 0,25 – 0,50 maka kekuatan korelasi antara kedua variabel tergolong sedang. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu keberadaan vegetasi pada sisi jalan yang mampu mengoksidasi CO menjadi CO_2 untuk proses fotosintesis, perbandingan suhu lingkungan, kecepatan angin, dan kelembaban di lokasi penelitian, perkembangan teknologi dibidang otomotif, serta waktu penelitian yang memasuki bulan basah sehingga jumlah curah hujan meningkat dan

menyebabkan kelembaban udara menjadi meningkat. Penjelasannya sebagai berikut:

1. Vegetasi

Semua jenis vegetasi memberikan fungsi ekologis dalam menjaga kualitas lingkungan hidup di suatu wilayah. Selain itu, vegetasi memberikan manfaat, peran dalam aktivitas manusia maupun makhluk hidup lainnya. Salah satu yang mempengaruhi kualitas lingkungan adalah pencemaran udara. Peran vegetasi dalam hal ini adalah menyerap karbon (salah satu zat polutan) dan menahan zat tersebut menumpuk pada satu area vegetasi yaitu bagian daun. Gas yang terdapat di udara akan didifusikan kedalam daun melalui stomata (mulut daun) saat proses fotosintesis atau terdeposisi oleh air hujan kemudian didifusikan ke akar tanaman.

Tumbuhan memiliki kemampuan dalam menyerap dan mengakumulasi zat pencemar yang diemisikan kendaraan bermotor melalui daunnya dalam konsentrasi yang tinggi tanpa menimbulkan efek toksik. (Hendrasarie, 2007) Penggunaan tumbuhan sebagai bioindikator (menyerap dan mengakumulasi logam berat) merupakan salah satu cara dalam pemantauan pencemaran udara. Penyesuaian kemampuan masing-masing tumbuhan berbeda-beda sehingga menimbulkan tingkat kepekaan yang berbeda pula. (Karliansyah, 1999) (dalam Marsuti, 2013)

Hembusan angin dapat dibelokkan ke atmosfer yang lebih luas melalui tajuk pohon yang tinggi, sehingga konsentrasi polutan menurun melalui stomata sehingga kadar polutan udara yang diemisikan ke udara berkurang. Morfologi tanaman (permukaan daun, batang, ranting) dapat menyerap polutan partikel debu dan logam yang terdapat di dalam udara. Artinya saat angin berhembus mengarah ke area tutupan vegetasi, angin dibelokkan ke arah atmosfer yang lebih luas, akibatnya kecepatan angin ke arah lokasi penelitian menjadi menurun sehingga polutan yang berada di sana menumpuk di satu area. Penumpukan polutan terjadi karena sifat dari polutan yang ringan sehingga mudah terbang ke atmosfer, tetapi dengan adanya tutupan vegetasi polutan tersebut tertahan oleh bulu halus yang terdapat di daun yang kemudian diserap oleh vegetasi tersebut. (Hanafi, 2011) (dalam Hidayat, 2017).

2. Faktor Meteorologi

Faktor meteorologi yang mempengaruhi yaitu uap air, kecepatan angin, dan suhu. Uap air yang menguap dapat melarutkan CO yang terdapat dalam udara, meskipun jumlahnya kecil jika prosesnya berlangsung terus menerus maka penurunan konsentrasi karbon monoksida menjadi signifikan. Lama waktu perjalanan partikel ke reseptor dan laju dispersi bahan pencemar ditentukan oleh kecepatan angin. Semakin tinggi kecepatan angin maka semakin jauh jumlah konsentrasi karbon monoksida yang dapat dijangkau. Kondisi atmosfer yang mempengaruhi penyebaran yaitu kecepatan angin dan stabilitas udara, jika kecepatan angin tinggi dan kondisi udara tidak stabil maka difusi polutan akan lebih cepat terjadi sehingga konsentrasi bahan polutan tidak bertumpuk di sekitar sumber emisi.

3. Jumlah Kendaraan

Peningkatan jumlah kendaraan yang terjadi pada sore hari menyebabkan jumlah konsentrasi CO mengalami peningkatan, karena kendaraan yang berjalan harus lebih lambat sehingga karbon monoksida semakin meningkat. Artinya semakin rendah kecepatan kendaraan bermotor, maka konsentrasi karbon monoksida yang dihasilkan semakin meningkat, begitupun sebaliknya.

4. Perkembangan Teknologi Dibidang Otomotif

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas jalan yang memiliki jumlah kendaraan terbanyak konsentrasi CO yang dihasilkan kecil dibandingkan dengan ruas jalan yang memiliki jumlah kendaraan sedikit tetapi konsentrasi karbon monoksida yang dihasilkan besar. Hal ini dipengaruhi oleh perkembangan teknologi dalam bidang otomotif yang semakin berkembang.

Salah satu modifikasi yang dilakukan dalam bidang otomotif yaitu memodifikasi nilai oktan dari bahan bakar. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Indah Dewi Endayani dan Toni Dwi Putra dalam judul 'Pengaruh Penambahan Zat Aditif Pada Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor' dihasilkan CO yang tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar tanpa penambahan zat aditif 4.394 pada rpm 3000, sedangkan karbon terendah dihasilkan oleh penambahan zat aditif 1% sebesar 1.376 pada rpm 4000. Perubahan CO dipengaruhi oleh rpm yakni putaran mesin rendah CO yang dihasilkan tinggi, baik dengan penambahan zat aditif maupun tanpa penambahan zat aditif, namun angka yang ditunjukkan pada penambahan zat aditif masih dibawah dengan tanpa penambahan zat aditif. Jadi, semakin besar zat

aditif yang ditambahkan akan mengurangi kadar karbon dan akan bertambah sesuai dengan kenaikan rpm, kemudian akan memperbaiki proses pembakaran sehingga akan menurunkan kadar karbon. (Endyani & Putra, 2011).

Zat aditif atau fuel vitamin adalah bahan yang ditambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor, baik mesin bensin maupun mesin diesel. Pemberian zat aditif untuk peningkatan sifat dasar tertentu yang telah dimiliki seperti aditif anti detonasi. Manfaatnya untuk peningkatan *performance* mesin, mengurangi karbon, membersihkan karburator pada saluran bahan bakar, menghemat BBM, menambah tenaga mesin, mencegah korosi, dan mengurangi emisi gas buang. (Endyani & Putra, 2011)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengukuran, dapat dinyatakan bahwa kualitas udara di Kota Gorontalo dalam kondisi baik dibandingkan dengan baku mutu udara *ambient*. Hubungan antara jumlah kendaraan dan konsentrasi CO di Kota Gorontalo menunjukkan hubungan yang positif dengan nilai interpretasi $r = 0,416$ dan dikategorikan kekuatan korelasinya sedang. Faktor yang mempengaruhi yaitu faktor vegetasi di sisi jalan, cuaca pada saat penelitian, dan waktu penelitian.

NOMENKLATUR

r : koefisien korelasi
 x : nilai variabel bebas
 n : jumlah sampel
 y : nilai variabel terikat.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLH). (2013). *Zat-zat Pencemar Udara*. Jakarta.

BALIHRISTI. (2017). *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah*. Provinsi Gorontalo: Badan Lingkungan Hidup, Riset dan Teknologi Informasi.

BPS. (2018). *Kota Gorontalo Dalam Angka*. Gorontalo: Badan Pusat Statistik Kota Gorontalo.

Endyani, I. D., & Putra, T. D. (2011). Pengaruh Penambahan Zat Aditif Pada Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor. *Proton*, Vol. 3 No. 1, 29-34.

Hendrasarie, N. (2007). Kajian Efektivitas Tanaman Dalam Menyerap Kandungan Pb Udara. *Jurnal Rekayasa Perencanaan* 3, 2.

Hidayat, R. S. (2017). *Hubungan Jumlah Kendaraan Bermotor Dengan Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Udara Pada Jalan Jendral Sudirman dan Jalan Rasuna Said Yang Memiliki Tutupan Vegetasi Berbeda Di Kota Padang*. Padang: Politeknik Kesehatan KEMENKES Padang.

Karliansyah, N. (1999). Klorofil Daun Angsana Dan Mahoni Sebagai Bioindikator Pencemaran Udara. *Jurnal Lingkungan Dan Pembangunan* 19 (4), 290-305.

Kementerian Lingkungan Hidup. (1997). *Undang-Undang Nomor 23 tahun 1997 pasal 1 ayat 12 mengenai Pencemaran Lingkungan*. Jakarta.

Kementrian Lingkungan Hidup. (1999). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta.

Marsuti, N. K. (2013, Maret). Peranan Tanaman Terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Biosantifika* 5, p. 38.

Nevers, Noel de. (2000). *Air Pollution Control Engineering Second Edition*. McGraw-Hill Singapura.

Nugroho, A. (2005). *Strategi Jitu Memilih Metode Statistic Penelitian Dengan SPSS*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

Saepudi, A., & Tri admono. (2005). Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta. *Kajian Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor di DKI Jakarta, LIPI, 2005, hal 29-30*, 29-30.

Sengkey, S. L., Jansen, F., & Wallah, S. (2011). Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas Dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah MEDIA ENGINEERING Vol. 1, No. 2, Juli 2011 ISSN 2087-9334 (119-126)*, 119.

World Health Organization (WHO). (1979). *Environmental Health Criteria No. 8, Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter*. Geneva.