

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN DAN VOLUME KENDARAAN TERHADAP EMISI DAN KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA DI JALAN JENDERAL SUDIRMAN, KOTA PEKANBARU

Aryo Sasmita^{*}, Muhammad Reza, Shinta Elystia, Syarah Adriana

Universitas Riau, Kampus Bina Widya Jalan HR. Subrantas KM 12.5 Pekanbaru - Indonesia

^{*}Corresponding author: aryosasmita@lecturer.unri.ac.id

Abstract: The increasing number of population affects community mobility which resulted in an increase of vehicle volume and Congestion. Congestion could caused a decrease in urban air quality, especially CO gas from vehicle exhaust. This research was conducted on Jalan Jenderal Sudirman which has the highest vehicle density in Pekanbaru City. The purpose of this study is to analyze the emission and concentration of CO which was influenced by different vehicle speed and volume. The method used was calculating the speed and volume of vehicles, measuring CO concentration on the street, counting CO emissions and analyzing the influence of vehicle speed and volume on CO emssions and concentration. Data were collected at two points on Jalan Jendral Sudirman, Pekanbaru City, which was differentiated based on their average speed. The data obtained were tested using multiple linear analysis using SPSS software. The results showed that there is a harmonious relationship between the number of vehicles, vehicle speed, and CO emissions, where the more the number of vehicles at a point, the lower the vehicle speed, so that the resulting CO emissions are greater. Meanwhile, the CO concentration and the vehicle volume and speed does not always affect the CO concentration. This is because the CO concentration is dispersed in the air due to other factors such as wind speed and temperature.

Keywords: CO concentration, CO emissions, vehicle speed, vehicle volume

Abstrak: Jumlah penduduk yang semakin meningkat mempengaruhi mobilitas masyarakat yang berdampak pada meningkatnya volume kendaraan dan kemacetan. Kemacetan akan bisa menyebabkan menurunnya kualitas udara diperkotaan, terutama gas CO yang berasal dari gas buang kendaraan. Penelitian ini dilakukan di Jalan Jenderal Sudirman yang memiliki kepadatan kendaraan tertinggi di Kota Pekanbaru. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis emisi dan konsentrasi CO yang dipengaruhi kecepatan dan volume kendaraan yang berbeda. Metode yang digunakan yaitu menghitung kecepatan dan volume kendaraan, mengukur konsentrasi CO di lapangan, menghitung emisi CO, dan menganalisis besarnya pengaruh kecepatan dan volume kendaraan terhadap konsentrasi dan emisi CO. Pengambilan data dilakukan pada dua titik di jalan Jendral Sudirman Kota Pekanbaru yang dibedakan berdasarkan kecepatan rata-ratanya. Data yang diperoleh diuji menggunakan analisis linier berganda menggunakan software SPSS. Hasil dari penelitian memperlihatkan adanya hubungan yang selaras antara jumlah kendaraan, kecepatan kendaraan, dan emisi CO, dimana semakin banyak jumlah kendaraan pada suatu titik maka kecepatan kendaraan akan semakin rendah sehingga emisi CO yang dihasilkan lebih besar. Sebaliknya untuk konsentrasi CO, jumlah dan kecepatan kendaraan tidak selalu berpengaruh terhadap konsentrasi CO. Hal ini dikarenakan konsentrasi CO terdispersi di udara yang disebabkan oleh faktor lain seperti kecepatan angin dan suhu.

Kata Kunci: konsentrasi CO, emisi CO, kecepatan kendaraan, volume kendaraan

PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk dapat memberikan dampak positif maupun negatif. Kota Pekanbaru pada tahun 2019 memiliki jumlah penduduk sebanyak 1.149.359 jiwa dengan laju pertumbuhan sebesar 2,86% yang akan terus bertambah tiap tahunnya (BPS Kota

Pekanbaru, 2021). Dampak positif dari bertambahnya penduduk yaitu tersedianya sumber daya manusia dalam kegiatan usaha yang dapat meningkatkan proses produksi dan dampak negatif dari pertambahan jumlah penduduk salah satunya yaitu semakin tingginya tingkat pencemaran udara yang dihasilkan (Forehead and Huynh, 2018).

Salah satu sumber terbesar dari pencemaran udara berasal dari gas buang kendaraan padahal manusia sangat tergantung pada kendaraan untuk mobilitasnya (Shi et al, 2020). Jumlah kendaraan bermotor yang terdaftar di Kota Pekanbaru itu sendiri yaitu 523.361 unit (BPS, 2018), dan akan terus bertambah seiring bertambahnya jumlah penduduk Kota Pekanbaru. Selain itu, Pekanbaru yang merupakan pusat pemerintahan dan Ibukota Provinsi Riau, juga menjadi tujuan mobilitas terutama dari kabupaten dan kota di provinsi Riau. Jumlah kendaraan akan terus meningkat namun kapasitas jalan tetap dan pada kondisi jenuh dapat terjadi kepadatan lalu lintas yang akan menyebabkan meningkatnya jumlah pencemaran udara, permasalahan tersebut dapat dijumpai pada ruas jalan terutama pada jam-jam sibuk (Putri dan Irwan, 2015).

Adanya kepadatan kendaraan pada jam sibuk akan menyebabkan terjadinya kemacetan lalu lintas yang merupakan salah satu penyebab kejadian pencemaran udara. Ivanastuti, dkk. (2015) mengatakan bahwa gas karbon monoksida (CO) adalah sumber pencemaran terbesar udara terbanyak dari sektor transportasi, yakni mencapai 70,5%.

Besarnya gas buang yang dihasilkan dari kendaraan bermotor bergantung pada kecepatan kendaraan, jenis kendaraan, volume lalu lintas, kualitas jalan dan perkerasan, dan persimpangan (Meneguzzer, et al. 2017). Analisis emisi kendaraan bermotor sangat berpengaruh pada kecepatan dan percepatan kendaraan. Kecepatan dan percepatan kendaraan merupakan karakteristik pola mengemudi kendaraan (Aly, 2015). Jung, et al. (2016) menunjukkan volume dan kecepatan rata-rata kendaraan memberikan pengaruh terhadap emisi yang dihasilkan. Kecepatan kendaraan juga merupakan hal yang berpengaruh pada besarnya emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor tersebut. Kecepatan yang semakin tinggi saat suatu kendaraan dioperasikan, akan menghasilkan jumlah CO yang semakin kecil pula (Octradha, dkk. 2017). CO adalah gas yang bersifat racun, dapat terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna dalam proses kerja mesin. Hal ini berpotensi menghasilkan polutan yang dapat

mengganggu kesehatan hingga menimbulkan kematian pada konsentrasi yang terlalu tinggi (Jayanti, dkk. 2014)

Penelitian ini akan dilakukan di Jalan Jendral Sudirman Kota Pekanbaru, yang merupakan salah satu jalan utama di kota Pekanbaru. Menurut Daulay (2013) Jalan Jenderal Sudirman merupakan jalan yang memiliki kepadatan kendaraan paling tinggi di Kota Pekanbaru dengan range sekitar 800 – 2100 kendaraan per jam oleh karena itu penulis memilih Jalan Jendral Jenderal Sudirman menjadi lokasi penelitian.

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan terhadap emisi CO yang dihasilkan kendaraan dan konsentrasi CO di udara ambien.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Jalan Jendral Sudirman Kota Pekanbaru dengan 2 titik sampling, yaitu Titik A berada di depan Sudirman Square dan Titik B berada di depan Ramayana. Penelitian ini dilakukan selama seminggu (tujuh hari berturut-turut) untuk memperoleh jam puncak (jam kendaraan/jam terbanyak). Berikut peta lokasi titik sampling pada Gambar 1.

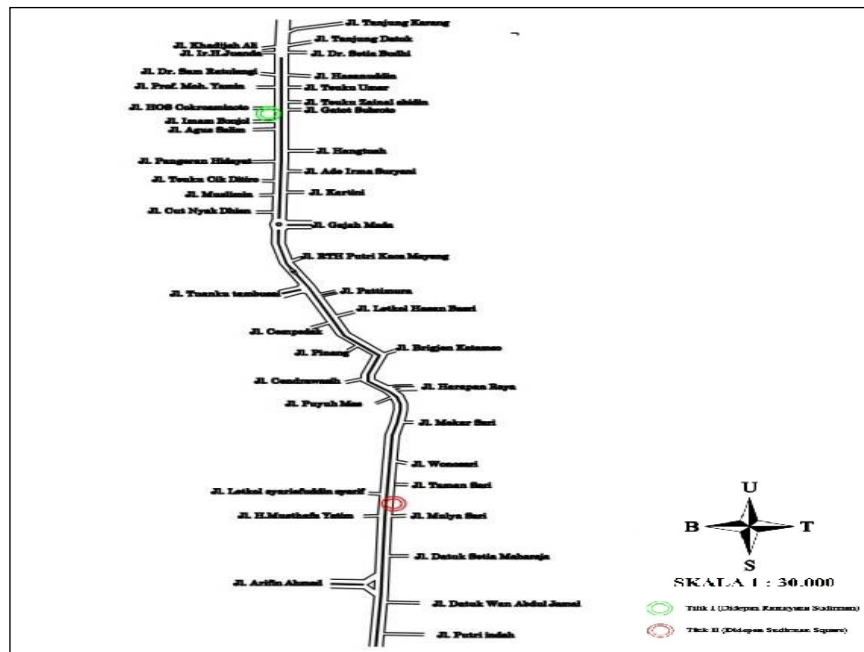
Pengumpulan Data

Adapun tahap pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

1. Data Primer

a. Jumlah Kendaraan

Jumlah kendaraan diketahui dengan menghitung langsung jumlah kendaraan yang melalui wilayah studi pada jam puncak dengan pencatatan manual (*Traffic Counting*), serta jenis kendaraan yang melewati wilayah studi (Suryati dan khair, 2016). *Traffic counting* dilakukan oleh 4 (empat) orang surveyor dengan sistim perekaman. Jumlah kendaraan dihitung pada jam puncak karena CO yang dihasilkan pada jumlah kendaraan yang maksimal memiliki nilai terbesar.



Gambar 1. Peta lokasi titik sampling

b. Kecepatan Kendaraan

Sampel yang diambil saat melakukan survei adalah kendaraan paling depan dari suatu arus hendaknya diambil sebagai sampel dengan pertimbangan bahwa kendaraan kedua dan selanjutnya mempunyai kecepatan yang sama, pengukuran kecepatan dilakukan oleh 3 orang surveyor. Dalam pengukuran kecepatan setempat, panjang jalan diambil sesuai dengan perkiraan kecepatan yang direkomendasikan Dirjen Binamarga. Pengukuran kecepatan kendaraan untuk masing-masing jenis kendaraan dilakukan sebanyak 15 kali, bersamaan dengan pengambilan data jumlah kendaraan dan sampling konsentrasi CO udara ambien pada lokasi penelitian.

Kecepatan merupakan besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi dengan waktu tumpuh. Adapun rumus untuk menghitung kecepatan yaitu (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1990):

$$K = J/W \tag{1}$$

Dimana :

K = Kecepatan (km/jam)

J = Panjang segmen (m)

W = Waktu tempuh (detik)

dimana kecepatan Titik A yaitu 40-70 km/jam, dan Titik B yaitu 20-40 km/jam.

c. Konsentrasi CO

Sampling Konsentrasi CO dilakukan menggunakan *Impinger* selama satu jam pada lokasi penelitian oleh 2 (dua) surveyor dan dilakukan bersamaan dengan pengambilan data jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan.

d. Emisi Kendaraan

Dikarenakan kendaraan yang berada di jalan mengikuti pola jalan, sehingga dianggap satuan kesatuan berbentuk sumber garis. Jumlah emisi kendaraan yang dihitung dari jumlah yang melewati lokasi studi, persamaan yang digunakan yaitu (KLH, 2012):

$$\text{Emisi (Q)} = n \times \text{FE} \times K \times L \tag{2}$$

Dimana:

Emisi = Emisi gas (g/jam km)

n = Jumlah kendaraan (smp/jam atau kend/jam)

L = Panjang jalan

FE = Faktor Emisi (g/L)

K = Konsumsi bahan bakar (l/100km)

2. Data Sekunder

Data sekunder yang diperlukan yaitu data faktor emisi, Satuan Mobil Penumpang (SMP), dan nilai konsumsi energi spesifik didapat dari literatur.

Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data berupa jumlah kendaraan sesuai jenis yang melintas di ruas jalan yang menjadi target. Penelitian dilaksanakan secara langsung di lapangan dengan menempatkan peneliti dan alat perekam visual (*video camera*) di lokasi yang saling berlawanan. Perhitungan dilakukan dengan melihat hasil rekaman setelah dilakukannya pengukuran. Hal ini dilakukan agar meminimalkan kesalahan jika dilakukan perhitungan langsung di lokasi. Pemilihan titik lokasi pemantauan pada ruas jalan yang menjadi target kajian adalah merupakan suatu titik pada ruas jalan dengan kondisi bagus dan lurus yang tidak ada belokan serta tidak ada persimpangan.

Pengolahan dan Analisa Data

Pengolahan dan Analisis data dilakukan dengan menganalisis pengaruh jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan yang dihitung di lapangan terhadap emisi dan konsentrasi CO yang dihasilkan. Kemudian di uji statistik linier berganda menggunakan *software* SPSS 23.0.

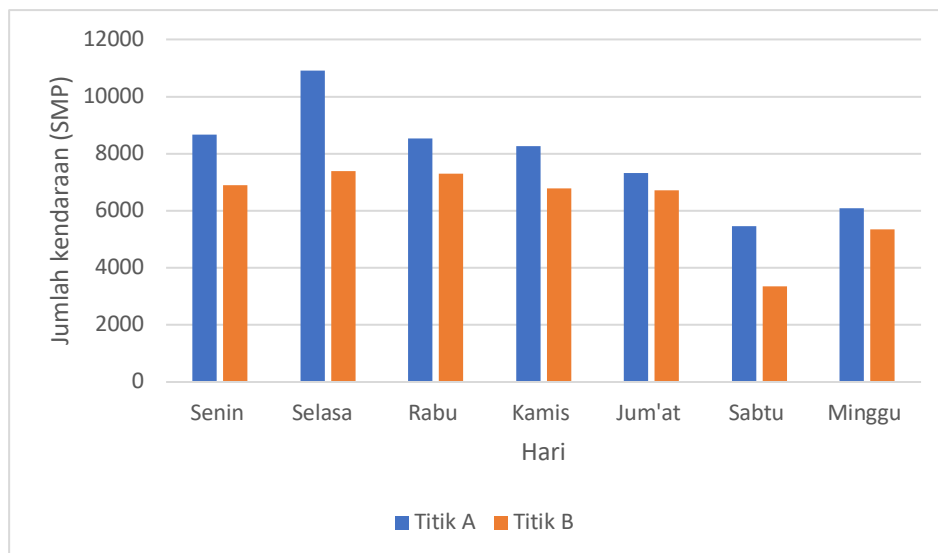
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jumlah dan Kecepatan Kendaraan

Penelitian ini membutuhkan data jumlah kendaraan untuk mendapatkan emisi CO yang

dihasilkan dari kendaraan bermotor yang melewati lokasi penelitian. Hasil survei pendahuluan yang telah dilakukan, diperoleh jam puncak pada kedua titik lokasi penelitian terjadi di sore hari yaitu pukul 16:30-17:30. Jenis kendaraan yang ditinjau pada penelitian ini dikategorikan dalam beberapa tipe menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997, yaitu kendaraan berat, kendaraan ringan dan sepeda motor. Hasil pengamatan pada lokasi penelitian menunjukkan jumlah kendaraan pada sore hari lebih banyak dibandingkan pagi hari hal diperkirakan terjadi karena pada pagi hari pengendara berangkat melalui jalan lain tetapi pulang melintasi jalan Jenderal Sudirman, dan pada pagi hari pengendara berangkat di waktu yang berbeda dan pulang pada waktu yang bersamaan yang membuat jumlah kendaraan pada sore hari menjadi lebih banyak dibandingkan pagi hari.

Jumlah kendaraan pada lokasi penelitian didapatkan dengan cara perhitungan manual dengan *traffic counting*. Jumlah kendaraan dari hasil *traffic counting* yang telah dilakukan di konversikan kedalam satuan mobil penumpang untuk menyeragamkan unit satuan dalam perhitungan kepadatan lalu lintas, digunakan satuan muatan penumpang (Sasmita, 2019). Berikut hasil konversi jumlah kendaraan dalam satuan mobil penumpang.



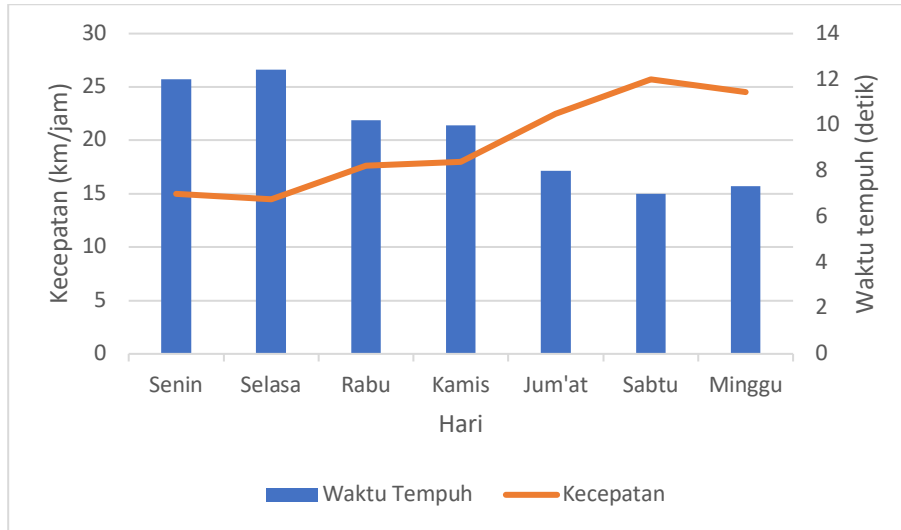
Gambar 2. Jumlah Kendaraan Dalam Satuan Mobil Penumpang

Dari Gambar 2 terlihat bahwa jumlah kendaraan di titik A lebih besar daripada di titik B setiap harinya. Jumlah kendaraan tertinggi di titik A dan titik B terjadi pada hari Selasa

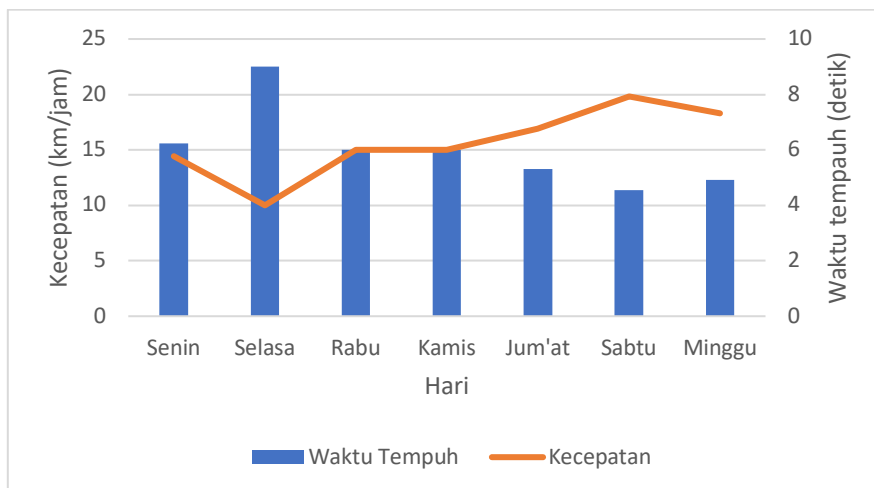
sebesar 10.901 SMP untuk titik A dan 7392 untuk titik B. untuk jumlah kendaraan terendah untuk kedua titik terjadi pada hari jumat. Jumlah kendaraan di titik A lebih basar

dikarenakan pada titik A memiliki kecepatan kendaraan yang lebih besar dari pada di titik B. Kecepatan dan volume akan mempengaruhi kepadatan lalu lintas, dengan kepadatan lalu lintas yang tinggi akan menyebabkan

berkurangnya kecepatan dan keterbatasan pada pengemudi (Widodo, dkk. 2012). Untuk pengukuran kecepatan kendaraan pada dua titik lokasi dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 berikut.



Gambar 3. Kecepatan dan Waktu Tempuh Kendaraan Titik A



Gambar 4. Kecepatan dan Waktu Tempuh Kendaraan Titik B

Dari Gambar 3 dan 4, diketahui bahwa kecepatan kendaraan pada titik A lebih besar daripada di titik B. Hasil perhitungan kecepatan kendaraan Titik A dan didepan Titik B pada data diatas menunjukkan adanya perbedaan kecepatan kendaraan, dimana kecepatan kendaraan tertinggi Titik A terjadi pada hari sabtu yaitu sebesar 25,71 km/jam dan kecepatan kendaraan terendah pada hari selasa sebesar 14,48 km/jam. Kecepatan tertinggi Titik B terjadi pada hari sabtu yaitu sebesar 19,82 km/jam sedangkan kecepatan terendah pada hari selasa sebesar 10,00 km/jam. Kecepatan

kendaraan Titik B lebih rendah dari kecepatan kendaraan Titik A, karena Ramayana Sudirman hanya memiliki dua ruas jalan dengan total lebar jalan ±6 meter, dengan kondisi badan jalan digunakan sebagai area parkir kendaraan untuk pusat perbelanjaan, serta terdapat halte transmetro Pekanbaru yang menghambat lalu lintas pada wilayah tersebut, sedangkan Titik A kecepatan kendaraan lebih tinggi dikarenakan terdapat tiga ruas jalan dengan total lebar jalan ±9 meter tanpa adanya area parkir pada badan jalan dan halte transmetro Pekanbaru terdapat disisi jalan yang berbeda, sehingga tidak disisi

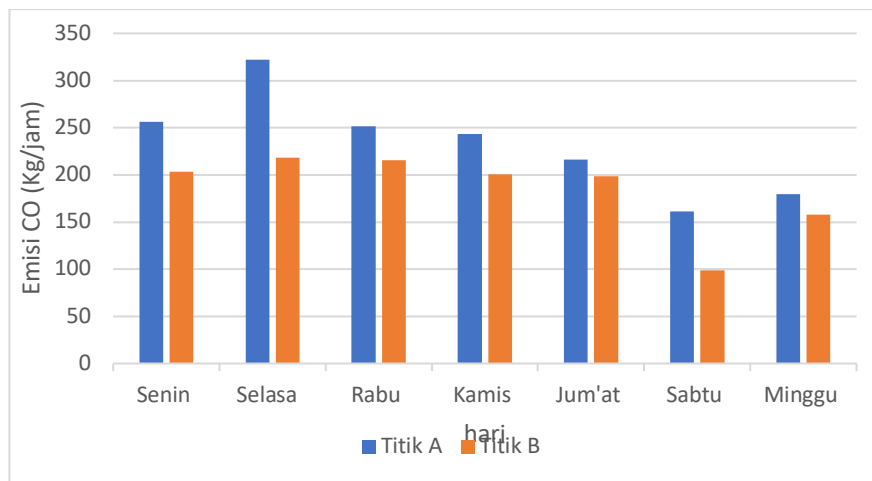
jalan yang berbeda, sehingga tidak mengganggu laju kendaraan bermotor. Hal ini diketahui dari hasil pengamatan langsung di kedua titik pada lokasi penelitian. Hubungan mendasar antara kecepatan dan volume adalah dengan bertambahnya volume lalu lintas maka kecepatan rata-rata ruangnya akan berkurang sampai kepadatan kritis (volume maksimum) tercapai. Setelah kepadatan kritis tercapai maka kecepatan rata-rata ruang dan volume akan berkurang.

Kondisi tersebut sejalan dengan penelitian Sanjaya, dkk. (2017) dan Abdi, dkk. (2019) yang menyatakan kecepatan kendaraan akan

semakin rendah untuk volume atau kapasitas yang makin sempit, perbandingan antara volume lalu lintas terhadap kapasitas suatu jalan akan mempengaruhi tingkat pelayanan jalan tersebut.

B. Perhitungan Emisi CO

Emisi CO pada lokasi penelitian didapat dengan melakukan perhitungan menggunakan persamaan (2) dengan menggunakan data jumlah kendaraan yang telah didapat dari hasil *traffic counting* pada masing-masing titik penelitian. Hasil perhitungan emisi CO pada kedua titik dapat dilihat pada gambar 4 berikut:



Gambar 5. Total Emisi CO Pada Kedua Titik

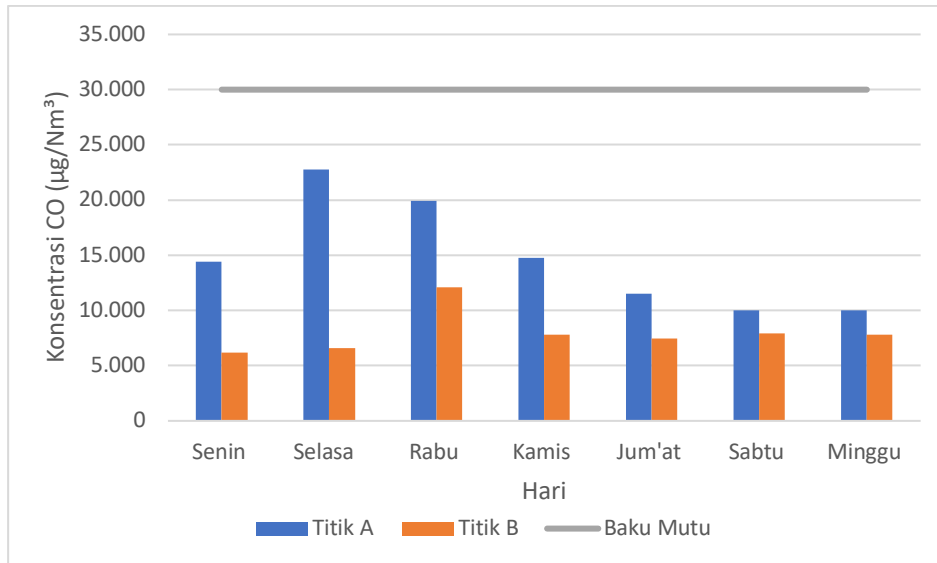
Dari Gambar 5 terlihat jumlah emisi CO Titik a lebih besar dibandingkan dengan jumlah emisi CO Titik B hal ini dikarenakan jumlah kendaraan bermotor dari hasil *traffic counting* yang telah dilakukan Titik A lebih banyak dibanding jumlah kendaraan Titik B sehingga emisi CO yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor Titik A lebih besar dibanding Titik B. Hal ini sesuai dengan penelitian Muziansyah (2015), yang menyatakan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor mengakibatkan kebutuhan akan pemakaian bahan bakar minyak (BBM) juga akan semakin meningkat khususnya bahan bakar solar dan bensin, penggunaan bahan bakar yang banyak tentunya akan menyebabkan emisi gas buang yang banyak pula.

Pertambahan volume lalu lintas akan mengakibatkan bertambahnya emisi udara sehingga dapat dianggap menurunkan kualitas

udara. Adanya perkembangan teknologi terbaru belum tentu dapat mengurangi jumlah emisi, karena kenaikan jumlah kendaraan bermotor yang tinggi dan jauhnya jarak perjalanan. Peningkatan jumlah kendaraan sebanding dengan peningkatan jumlah emisi yang dihasilkan.

C. Konsentrasi CO di Udara Ambien

Sampling konsentrasi CO udara ambien diukur menggunakan CO *impinger* di dua titik lokasi penelitian pada jam puncak, yaitu pukul 16.30-17.30 dengan pengambilan data selama satu jam, bersamaan dengan pengambilan data jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan. Konsentrasi CO udara ambien pada kedua titik Jika dibandingkan dengan baku mutu udara ambien konsentrasi CO di udara ambien pada titik a dan titik b dapat dilihat di Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Perbandingan Konsentrasi CO di Udara Ambien Dengan Baku Mutu

Gambar 6 menunjukkan perbandingan konsentrasi CO di udara ambien dari hasil sampling pada lokasi penelitian dengan UU No 22 tahun 2021 tentang baku mutu udara ambien dapat dilihat, konsentrasi CO di udara ambien pada Titik a maupun Titik b berada pada kondisi dibawah baku mutu udara ambien, dimana baku mutu udara ambien dalam pengukuran 1 jam adalah sebesar 30.000 µg/Nm³ dan dibandingkan konsentrasi CO di udara ambien terbesar terjadi Titik a sebesar 22.789,37 µg/Nm³, hal ini menunjukkan konsentrasi CO di udara ambien pada lokasi penelitian berada dibawah baku mutu. Hasil ini

juga terjadi pada penelitian Suryati dan Khair (2016) yang nilai konsentrasi CO ambien di beberapa ruas jalan di Kota Medan masih berada di bawah baku mutu.

D. Pengaruh Jumlah dan Kecepatan Kendaraan Terhadap Emisi CO

Hasil dari pengambilan data jumlah kendaraan, perhitungan kecepatan kendaraan dan emisi CO yang telah didapatkan kemudian dibandingkan untuk melihat pengaruhnya, berikut tabel perbandingan jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan terhadap emisi CO

Tabel 1. Perbandingan Jumlah Kendaraan dan Kecepatan Kendaraan Terhadap Emisi CO Titik A

Hari	Jumlah Kendaraan (SMP/Jam)	Kecepatan (Km/jam)	Emisi CO (Kg/Jam)
Senin	8.671,15	15,00	255,95
Selasa	10.901,45	14,48	321,79
Rabu	8.524,90	17,65	251,64
Kamis	8.250,90	18,00	243,55
Jum'at	7.329,25	22,50	216,34
Sabtu	5.463,70	25,71	161,28
Minggu	6.091,95	24,52	179,82

Tabel 2. Perbandingan Jumlah Kendaraan dan Kecepatan Kendaraan Terhadap Emisi CO Titik B

Hari	Jumlah Kendaraan (SMP/Jam)	Kecepatan (Km/jam)	Emisi CO (Kg/Jam)
Senin	6.896,65	14,45	203,57
Selasa	7.391,85	10,00	218,19
Rabu	7.298,90	15,00	215,45

Kamis	6.787,85	15,00	200,36
Jum'at	6.720,15	16,92	198,36
Sabtu	3.343,10	19,82	98,68
Minggu	5.342,85	18,29	157,71

Pada tabel 1 dan tabel 2 dapat dilihat bahwa terdapat hubungan yang selaras antara jumlah kendaraan, kecepatan kendaraan dan emisi CO pada kondisi kecepatan kendaraan yang tinggi dan rendah, dimana semakin banyak jumlah kendaraan pada suatu titik maka kecepatan kendaraan akan semakin rendah sehingga emisi CO yang dihasilkan lebih besar. Hal ini terjadi karena pengaruh kondisi penggunaan jalan pada kedua titik tersebut. Pada tabel 2 untuk titik A dapat dilihat saat kecepatan kendaraan terendah yaitu sebesar 14,48 km/jam dengan jumlah kendaraan terbanyak sebesar 10.901,45 SMP/jam, emisi CO yang dihasilkan juga besar yaitu 321,79 Kg/jam.

Penelitian Sanjaya, dkk. (2017) menyatakan semakin banyak jumlah kendaraan yang melewati ruas jalan, maka kecepatan kendaraan akan semakin menurun sampai saat volume lalu lintas tidak lagi bertambah. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan Penelitian Wang (2013) mengatakan kecepatan yang lebih tinggi bermanfaat untuk meningkatkan turbulensi muatan masuk, sehingga mempercepat pencampuran udara segar dan bahan bakar di dalam ruang yang dapat menurunkan emisi CO.

Namun hasil ini berbeda dengan penelitian Ofrial, et al. (2016), semakin cepat kecepatan kendaraan maka gas CO yang dikeluarkan akan semakin besar.

Kecenderungan CO akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya sumber pencemar pada sistem transportasi. Kepadatan lalu lintas yang tinggi menyebabkan meningkatnya polusi CO, dimana kendaraan bermotor merupakan sumber polutan CO yang utama. Hubungan jumlah kendaraan terhadap emisi CO menunjukkan hubungan yang berbanding lurus yaitu semakin banyak jumlah kendaraan maka emisi CO akan tinggi (Noviani, 2013).

E. Perbandingan Jumlah Kendaraan dan Kecepatan Kendaraan Terhadap Konsentrasi CO Di Udara Ambien

Konsentrasi CO di udara ambien pada kedua titik penelitian didapatkan dengan sampling udara ambien dalam kondisi jumlah kendaraan dan kecepatan yang berbeda, berikut tabel 3 dan tabel 4 untuk melihat hubungan antara jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan terhadap konsentrasi CO di udara ambien:

Tabel 3. Perbandingan Jumlah Kendaraan dan Kecepatan Kendaraan Dengan Konsentrasi CO di Udara Ambien Pada Titik A

Hari	Jumlah Kendaraan (SMP/Jam)	Kecepatan Kendaraan (Km/jam)	Konsentrasi CO Di Udara Ambien ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Senin	8.671,45	15,00	14.429,45
Selasa	10.901,45	14,48	22.789,37
Rabu	8.524,90	17,65	19.907,29
Kamis	8.250,90	18,00	14.773,01
Jum'at	7.329,25	22,50	11.528,29
Sabtu	5.463,70	25,71	10.020,45
Minggu	6.091,95	24,52	10.001,36

Tabel 4. Perbandingan Jumlah Kendaraan dan Kecepatan Kendaraan Dengan Konsentrasi CO di Udara Ambien Pada Titik B

Hari	Jumlah Kendaraan (SMP/Jam)	Kecepatan Kendaraan (Km/jam)	Konsentrasi CO Di Udara Ambien ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Senin	6896,65	14,45	6184,05

Selasa	7391,85	10,00	6603,95
Rabu	7298,90	15,00	12100,89
Kamis	6787,85	15,00	7806,41
Jum'at	6720,15	16,92	7462,85
Sabtu	3343,10	19,82	7920,93
Minggu	5342,85	18,29	7806,41

Tabel 3 dan 4 diatas menunjukkan kondisi pada kondisi jumlah kendaraan terbanyak dihari selasa, kecepatan kendaraan rendah yaitu sebesar 14,48 km/jam konsentrasi CO di udara ambien dari hasil sampling yang tertangkap jumlahnya tinggi yaitu 22.789,37 µg/Nm³, tetapi pada hari lainnya kondisi yang terjadi berbeda, dimana tidak selalu hari dengan volume kendaraan terbesar dan kecepatan kendaraan tertinggi memiliki konsentrasi CO terbesar. Hal ini dapat terjadi karena konsentrasi CO terdispersi di udara yang disebabkan oleh faktor lain.

Hal ini sejalan dengan penelitian Noviani, dkk. (2013) yang menyatakan kecepatan angin merupakan faktor penting dalam pendispersian polutan. Ketika kecepatan angin tinggi dan suhu stabil, maka penyebaran polutan lebih cepat terjadi dan konsentrasi

poutan tidak menumpuk di sekitar sumber emisi suatu tempat. Menurut Shi, et al. (2020) pergerakan dan pencampuran aliran udara berpengaruh terhadap konsentrasi polutan dari suatu jalan.

F. Pengujian dengan SPSS

Analisis linier berganda dilakukan menggunakan Uji t (Parsial). Ketentuan dari uji T (parsial) dalam menentukan hubungan antar variabel yaitu jika nilai signifikansi (sig) <0.05 maka terdapat hubungan korelasi sedangkan jika nilai signifikansi (sig) ≥0.05 maka tidak terdapat hubungan korelasi (Apriyanti, 2017). Hasil uji T (parsial) yang telah dilakukan untuk mengetahui nilai signifikansi jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan terhadap emisi dan konsentrasi CO dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 5. Hasil Uji t (parsial)

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Collinearity Statistics		
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF
1 (Constant)	6.337	761.274		.008	.994		
Jumlah Kendaraan	.016	.049	.234	.326	.751	.168	5.969
Kecepatan Kendaraan	.111	19.696	.004	.006	.996	.168	5.969

a : Dependent variable: Konsentrasi CO

Dari hasil uji t (parsial) kedua titik lokasi penelitian, jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan memiliki nilai signifikansi > 5% yang berarti jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan secara signifikan sama sekali tidak berpengaruh terhadap konsentrasi CO karena memiliki nilai signifikansi > 5%. Dari hasil output yang didapat maka diperoleh persamaan regresi pada titik a adalah $Y = 6,337 + 0,016 X_1 + 0,111 X_2$, persamaan regresi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Jika variabel jumlah kendaraan meningkat

dengan asumsi variabel kecepatan kendaraan tetap maka konsentrasi CO juga akan meningkat. Koefisien regresi X_1 sebesar 0,016 artinya jika variabel independen lain nilainya tetap dan X_1 mengalami kenaikan 1%, maka konsentrasi CO akan mengalami kenaikan sebesar 0,016.

2. Koefisien regresi X_2 sebesar 0,111 artinya jika variabel independen lain nilainya tetap dan X_2 mengalami kenaikan 1%, maka konsentrasi CO akan mengalami kenaikan sebesar 0,111.

Tabel 6. Hasil Uji t (parsial) Titik B Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	11.707	410.469		.029	.978	
	Jumlah Kendaraan	.014	.032	.208	.447	.664	.402 2.490
	Kecepatan Kendaraan	-.330	14.907	-.010	-.022	.983	.402 2.490

a : Dependent variable: Emisi CO

Dari hasil uji t (parsial) menggunakan kedua titik lokasi penelitian, jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan memiliki nilai signifikansi > 5% yang berarti jumlah kendaraan dan kecepatan kendaraan tidak berpengaruh terhadap emisi CO karena memiliki nilai signifikansi > 5%. Dari hasil output yang didapat maka diperoleh persamaan regresi pada titik a adalah $Y = 11,707 + 0,014 X_1 + (-0,303)X_2$, persamaan regresi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Jika variabel jumlah kendaraan meningkat dengan asumsi variabel kecepatan kendaraan tetap maka emisi CO juga akan meningkat. Koefisien regresi X_1 sebesar 0,014 artinya jika variabel independen lain nilainya tetap dan X_1 mengalami kenaikan 1%, maka emisi CO akan mengalami kenaikan sebesar 0,014.
2. Koefisien regresi X_1 sebesar -0,303 artinya jika variabel independen lain nilainya tetap dan X_1 mengalami kenaikan 1%, maka nilai CO akan mengalami penurunan sebesar 0,303. Koefisien bernilai negatif artinya terjadi hubungan negatif antara X_2 dengan nilai CO, semakin naik X_2 maka semakin turun emisi CO.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapatkan kesimpulan yaitu hubungan antara jumlah kendaraan, kecepatan kendaraan, dan emisi CO berbanding lurus, dimana semakin banyak jumlah kendaraan pada suatu titik maka kecepatan kendaraan akan semakin rendah sehingga emisi CO yang dihasilkan lebih besar. Hal yang berbeda untuk konsentrasi CO, jumlah dan kecepatan kendaraan tidak selalu berpengaruh terhadap

konsentrasi CO. Hal ini dikarenakan konsentrasi CO terdispersi di udara yang disebabkan oleh faktor lain seperti kecepatan dan arah angin.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, G. N., Priyanto, S., & Malkamah S. 2019. Hubungan Volume, Kecepatan Dan Kepadatan Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Padjajaran (Ring Road Utara), Sleman. *Jurnal Teknisia*, 24(1), 55-64. DOI: <https://doi.org/10.20885/teknisia.vol24.iss1.ar.t6>
- Aly, S.M. 2015. *Emisi Transportasi*. Jakarta: Penebar Plus.
- Apriyanti, N. H. S. 2017. Analisis Karbon Monoksida (CO) pada Ruang Parkir Ayani Mega Mall Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.26418/jtllb.v5i1.18271>
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pekanbaru. 2021. *Pekanbaru dalam Angka 2020*
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi Riau (unit)*. https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/1400/api_pub/150/da_10/1
- Daulay, I. N. 2013. Analysis of Traffics Highway Network Capacity in Pekanbaru City by Using Maximum Flow Technique. *Jurnal Ekonomi Universitas Riau*, 21(1), 1-19. <http://dx.doi.org/10.31258/je.21.01.p.%25p>
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1990. *Panduan Survei Dan Perhitungan Waktu Perjalanan Lalu Lintas*. No. 001/T/BNKT/1990. Direktur Pembinaan Jalan Kota, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta.
- Forehead, H. & Huynh, H. 2018. Review of modelling air pollution from traffic at street-level - The state of the science, *Environmental Pollution*, 241, 775-786, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.06.019>.

- Ivanastuti, D., Widiatmono, B., R, dan Susanawati, L., D. 2015. Tingkat Penurunan Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) Udara Ambien Menggunakan Taman Vertikal (Studi Kasus di Esa Sampoerna Center Surabaya). *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan*. 2(2), 25-31
- Jayanti, N. E., Hakam, M., & Santiasih, I. 2014. Emisi Gas Carbon Monooksida (CO) dan Hidrocarbon (Hc) Pada Rekayasa Jumlah Blade Turbo Ventilator Sepeda Motor “Supra X 125 Tahun 2006”. *Jurnal ROTASI*, 16(2), 1-5. <https://doi.org/10.14710/rotasi.16.2.1-5>
- Jung S, Kim J, Kim J, Hong D, & Park D. 2017. An estimation of vehicle kilometer traveled and on-road emissions using the traffic volume and travel speed on road links in Incheon City. *J Environ Sci (China)*. Apr 54, 90-100. doi:10.1016/j.jes.2015.12.040.
- Kawulur, C.I. Theo K. Sendow, Elisabeth Lintong, Audie L. E. Rumajar. 2013. Analisa Kecepatan Yang Diinginkan Oleh Pengemudi (Studi Kasus Ruas Jalan Manado-Bitung). *Jurnal Sipil Statik*. 1(4), 289-297.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. *Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Buku II Volume I Metodologi Penghitungan Tingkat Emisi Gas Rumah Kaca Pengadaan dan Penggunaan Energi*. Jakarta.
- Meneguzzzer, C. Massimiliano Gastaldi, Riccardo Rossi, Gregorio Gecchele, & Maria Vittoria Prati. 2017. Comparison of exhaust emissions at intersections under traffic signal versus roundabout control using an instrumented vehicle, *Transportation Research Procedia*, 25, 1597-1609, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.204>.
- Muziansyah, D. 2015. Model Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor Akibat Aktivitas Transportasi (Studi Kasus: Terminal Pasar Bawah Ramayana Kota Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 3(1), 57-70.
- Shi, T., Ming, T., Wu, Y., Peng, C., Fang, Y., & de Richter, R. 2020. The effect of exhaust emissions from a group of moving vehicles on pollutant dispersion in the street canyons. *Building and Environment*, 181, [107120]. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107120>
- Wang X., H. Yin, Y. Ge, L. Yu, Z. Xu, C. Yu, X. Shi, Ho. Liu. 2013. On-vehicle emission measurement of a light-duty diesel van at various speeds at high altitude. *Atmospheric Environment*, 81, 263-269. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2013.09.015>
- Octradha, K.A. Huboyo, H.S. & Samadikun, B.P. 2017. Estimasi Emisi Berdasarkan Kecepatan Kendaraan Di Beberapa Ruas Jalan Kota Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 1-14.
- Ofrial, S.A.M.P., Ahyudanari, E., & Syafei, A.D. 2016. Estimation on the Increasing Value of CO Based on the Vehicle Growth in Surabaya, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 227, 410-416. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.06.094>.
- Putri, N.H., dan Irawan, M.Z. 2015. Mikrosimulasi Mixed Traffic Pada Simpang Bersinyal Dengan Perangkat Lunak Vissim (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta). *Proceeding The 18th FSTPT International Symposium, Unila, Bandar Lampung, August 28, 2015*
- Noviani R., E., Ramayana L. Tobing, K., Tetriana A., I., & Istirokhatun, T. 2013. Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Faktor Meteorologis (Suhu, Kecepatan Angin) Terhadap Peningkatan Konsentrasi Gas Pencemar CO, NO₂, dan SO₂ Pada Persimpangan Jalan Kota Semarang (Studi Kasus Jalan Karangrejo Raya, Sukun Raya, dan Ngesrep Timur V). *DIPOIPTEKS: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Undip*, 1(1), 25-28.
- Sanjaya, Y., Lubis, K., Lubis, M. 2017. Hubungan Volume, Kecepatan dan Kepadatan terhadap Kinerja Ruas Jalan. *Journal of Civil Engineering, Building and Transportation*, 1(1), 54-61. DOI: <https://doi.org/10.31289/jcebt.v1i1.373>.
- Sasmita A., & Fatatulhairani. 2019. Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Publik untuk Penyerapan Emisi Karbondioksida dari Sektor Transportasi di Kecamatan Mandau, Kabupaten Bengkalis, Riau. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(1), 26-35. <https://doi.org/10.29080/alard.v5i1.517>
- Suryati, I. dan Khair, A. 2016. Potensi Penurunan Emisi Karbon Monoksida Di Ruas Jalan Kota Medan Dengan Penerapan Transportasi Masal. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lingkungan (SNSTL) 2*. ISSN 2541-3880, Padang, 19 Oktober 2016
- Widodo, W., Wicaksono, N., Harwin. 2012. Analisis Volume, Kecepatan, dan Kepadatan Lalu Lintas dengan Metode Greenshields dan Greenberg. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 15(2), 178-184. <https://doi.org/10.18196/st.v15i2.1361>.