

Pengaruh Volume Lalu Lintas dan Faktor Meteorologi terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) di Udara Jalan Bypass Mojokerto

Slamet Wahyu Hidayat dan Tuhu Agung Rachmanto*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email Korespondensi: tuhu.tl@upnjatim.ac.id

Kata Kunci:

karbon monoksida, volume lalu lintas, faktor meteorologi, regresi linier sederhana

ABSTRAK

Jalan Bypass Mojokerto merupakan jalan arteri yang menghubungkan kota di sekitarnya. Jalan tersebut juga dilalui sebagai akses keluar pintu tol Mojokerto – Surabaya yang ramai terhadap penumpukan kendaraan bermotor. Hal itu dapat mengakibatkan pencemaran udara, salah satunya yaitu emisi gas karbon monoksida (CO). Pencemaran tersebut mengakibatkan efek negatif bagi masyarakat di sekitar Jalan Bypass Mojokerto berupa sesak pernapasan maupun pusing kepala. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan dan pengaruh volume lalu lintas dan faktor meteorologi terhadap pencemaran udara karbon monoksida (CO) di Jalan Bypass Mojokerto. Terdapat 4 titik pengukuran dan dilaksanakan selama 4 hari. Analisis data untuk mengetahui pengaruh volume lalu lintas dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi karbon monoksida menggunakan regresi linier sederhana dengan bantuan *software* Minitab 19. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kadar karbon monoksida paling besar terjadi di hari Kamis dengan nilai sebesar 9.619,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil lain juga menunjukkan bahwa pengaruh yang terjadi antara volume lalu lintas dan konsentrasi karbon monoksida paling besar dibandingkan dengan faktor meteorologi yaitu dengan nilai 11,4% dan bersifat berbanding lurus. Hal tersebut bisa ditekan dengan mengurangi penggunaan kendaraan bermotor dan pengujian berkala kendaraan bermotor supaya aman agar sudah sesuai yang ditentukan oleh aturan juga menanam pohon supaya karbon monoksida mudah terdegradasi.

Keyword:

carbon monoxide, traffic volume, meteorological factors, simple linear regression

ABSTRACT

The Mojokerto Bypass Road is an arterial road that connects the surrounding cities. The road is also passed by as access to the exit of the Mojokerto – Surabaya toll road which is busy against the accumulation of motorized vehicles. This can lead to air pollution, one of which is the emission of carbon monoxide (CO) gas. The pollution causes negative effects for the community around Jalan Bypass Mojokerto in the form of shortness of breath and headaches. This study aims to determine how much the content and influence of traffic volume and meteorological factors on air pollution of Carbon Monoxide (CO) on Jalan Bypass Mojokerto There are 4 measurement points and carried out for 4 days. Analysis of the data used to determine the effect of traffic volume and meteorological factors on carbon monoxide concentrations using Simple Linear Regression with the help of Minitab software version 19. The results of the study showed that the highest concentration of carbon monoxide occurred on Thursday with a value of 9619.63 g/m^3 . Other results also show that the effect of traffic volume on the concentration of carbon monoxide is the greatest compared to meteorological factors, namely with a value of 11.4% and is directly proportional. This can be suppressed by reducing the use of motorized vehicles and periodic testing of motorized vehicles so that they are safe so that they are in accordance with what is determined by the regulations as well as planting trees so that carbon monoxide is easily degraded.

1. PENDAHULUAN

Kota Mojokerto merupakan kota di Indonesia yang mempunyai ruas jalan bypass yang menghubungkan antarkota. Adanya jalan tol merupakan salah satu akses yang dapat memudahkan mobilitas masyarakat untuk bepergian dari kota satu menuju kota yang lain. Akses pintu keluar tol

salah satunya mengarah langsung ke jalan bypass yang ada di Kota Mojokerto sehingga mengakibatkan kepadatan lalu lintas sering terjadi di daerah tersebut. Meningkatnya aktivitas transportasi dapat mengakibatkan emisi pencemar udara salah satunya yaitu gas karbon monoksida (CO) yang dapat menimbulkan dampak pada perubahan kualitas udara di suatu tempat. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan

Hidup Tahun 2014 bahwa Perubahan kualitas udara menyebabkan berdampak terhadap kualitas kehidupan warga kota, serta secara tidak langsung akan menyebabkan perubahan iklim secara global.

Menurut PP Nomor 41 Tahun 1999, udara ambien adalah salah satu lapisan yang terletak di wilayah Indonesia udara bebas yang terdapat di troposfer, yang keberadaannya diperlukan dan dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan unsur-unsur kehidupan di dalamnya. Udara bermanfaat sangat penting bagi kehidupan. Pencemaran udara bisa diartikan sebagai masuknya bahan pencemar ke atmosfer secara disengaja atau tidak disengaja, baik secara alami maupun sebagai akibat dari aktivitas manusia. Sumber polusi alami termasuk kebakaran hutan, debu vulkanik, dan debu meteorit. Sumber pencemaran juga dapat berasal dari kegiatan manusia seperti kegiatan transportasi (darat, udara, laut), kegiatan industri, dan proses pembuangan limbah (Soedomo, 2001). Canter (1996) juga mengatakan bahwa pencemaran udara adalah suatu kondisi yang disebabkan oleh masuknya kotoran/polutan ke atmosfer. Hal ini karena durasi dan jumlah kehadirannya dapat membahayakan organisme dan/atau zat hidup serta mempengaruhi kenyamanan dalam melakukan aktivitas apapun.

Sumber pencemar dikelompokkan menjadi dua kelompok berdasarkan sumber gerakannya, yaitu sumber tidak bergerak dan sumber bergerak. Sumber tidak bergerak dapat berasal dari kegiatan industri, permukiman, dan pembangkit listrik. Pencemar udara yang dihasilkan seperti kabut asam, nitrogen asam, CO, partikulat padat, hidrogen sulfida (H_2S), metil mercaptane (CH_3SH), NH_3 , gas klorin, H_2S , tepung, timbal, gas asam, seng, merkuri, kadmium, arsenik, antimon, radionuklida, dan asap. Di sisi lain, sumber bergerak berasal dari kendaraan seperti mobil yang menghasilkan antara lain CO, SO_2 , nitrogen oksida, hidrokarbon, dan partikel padat.

Karbon monoksida adalah suatu jenis gas yang diperoleh dari hasil pembakaran yang belum sempurna dan mempunyai sifat tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna. Karbon monoksida lebih banyak ditemukan di daerah perkotaan daripada di perdesaan karena penggunaan dari bahan bakar fosil dapat menimbulkan produksi karbon monoksida semakin tinggi, seperti kendaraan bermotor. Konsentrasi karbon monoksida di udara dipengaruhi oleh faktor lain, seperti laju emisi, laju transmisi, dan penghilangan CO dari udara. Karbon monoksida (CO) bisa disebut dengan gas beracun dan belum diketahui pengobatannya. Karena semakin banyak kendaraan listrik, konsentrasi CO_2 di daerah perkotaan dapat mencapai tingkat peringatan. Knalpot mobil diperkirakan menyumbang sekitar 64% dari polusi CO_2 perkotaan. Menurut Simanjuntak (2007), sekitar 61%-70% kegiatan transportasi banyak memakai bahan bakar bensin yang menyebabkan pencemaran udara.

Salah satu jenis polutan yang berasal dari volume lalu lintas adalah karbon monoksida yang terjadi karena proses pembakaran belum sempurna yang terdapat pada salah satu atmosfer dengan nilai paling kecil adalah 0,1 ppm. Gas CO dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna bahan karbon. Sebagian besar karbon monoksida disebabkan dari pembakaran bahan fosil yang mencemari udara dalam bentuk gas buang. Ambang batas yang diperbolehkan sebagai batas atas mutu udara untuk pencegahan pencemaran udara tertulis dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22

Tahun 2021, dengan parameter konsentrasi karbon monoksida volume udara dalam ruangan sebesar 10.000 g/m^3 dan waktu pengukuran selama 1 jam.

Menurut penelitian yang dilakukan Sarudji (2010), gas karbon monoksida dapat menimbulkan bahaya karena memengaruhi kadar hemoglobin dalam darah. Hemoglobin yang memiliki fungsi mengikat oksigen yang diteruskan ke jaringan tubuh memungkinkan karbon monoksida dapat ikut terikat karena afinitas dan frekuensi akumulasinya yang tinggi. Hal ini membuat afinitas HbCO menjadi 200 kali lebih besar daripada hemoglobin yang terikat oksigen. Untuk waktu paparan yang singkat dengan konsentrasi gas CO 100 ppm dapat menimbulkan gangguan di dalam tubuh. Namun, gas CO pada kadar 30 ppm dapat menyebabkan mual dan pusing jika terhirup secara teratur oleh manusia selama periode 8 jam. Konsentrasi CO di atas 100 ppm dalam paparan 1 jam dapat menyebabkan pusing serta kulit merah gelap dan pusing terus-menerus.

Salah satu faktor meteorologi yang berpengaruh di udara adalah kecepatan angin. Semakin tinggi angka kecepatan angin, maka semakin besar difusi pencemar udara sehingga semakin rendah konsentrasi pencemar. Sebaliknya, kecepatan angin yang lebih lambat menghasilkan lebih sedikit difusi polutan udara dan konsentrasi polutan yang lebih tinggi di udara. Bypass Mojokerto merupakan salah satu jalur yang sangat sibuk dan dapat menimbulkan pencemaran udara, termasuk gas karbon monoksida. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Volume Lalu Lintas dan Faktor Meteorologi terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida di Udara Jalan Bypass Mojokerto". Penelitian bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kandungan dan pengaruh volume lalu lintas dan faktor meteorologi terhadap pencemaran udara Karbon Monoksida (CO) di Jalan Bypass Mojokerto.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengambilan Data

Pengumpulan data menggunakan metode pengukuran langsung, baik data konsentrasi karbon monoksida, volume lalu lintas, faktor meteorologi, dan kuisioner. Untuk pengukuran volume lalu lintas menggunakan aplikasi *counter meter*. *Temperature* dan kelembaban udara menggunakan *hygrometer*. Pengukuran kecepatan angin menggunakan alat *anemometer digital* dan pengukuran konsentrasi karbon monoksida menggunakan alat *carbonmonoxide meter*. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 hari dibagi menjadi 2 hari kerja meliputi hari Senin dan hari Kamis, serta dibagi menjadi 2 hari libur yaitu hari Sabtu dan hari Minggu. Pengukuran dilaksanakan pada tiga waktu berbeda meliputi waktu pagi (07.00-08.00), siang (12.00-13.00) dan sore (16.00-17.00). Lokasi sampling pada penelitian secara geografis bisa dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Titik Sampling Lokasi

Titik Sampling	Koordinat	Jarak (m)
1	$7^{\circ}46'35.11''S$	0

Titik Sampling	Koordinat	Jarak (m)
	112°45'9.92''T	
2	7°47'18.72''S 112°45'8.31''T	800
3	7°48'10.21''S 112°45'28.67''T	800
4	7°48'94.88''S 112°44'76.74''T	800
Total Panjang Jalan yang diteliti		2400

Daerah lokasi titik sampling 1 yaitu depan Puskesmas Kedundung Mojokerto. Titik sampling 2 yaitu depan rest area Gunung Gedangan. Titik sampling 3 yaitu depan gudang Unilever. Titik sampling 4 yaitu depan Terminal Kertajaya Mojokerto. Adapun peta untuk lokasi titik sampling adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Lokasi Titik Sampling

2.2 Pengambilan Data

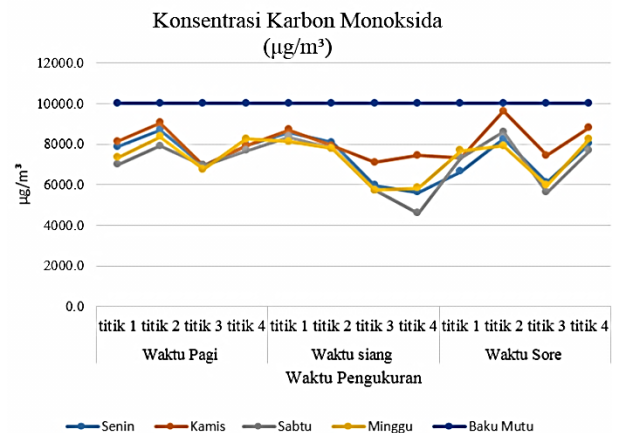
Analisis meliputi 3 tahapan. Tahapan pertama yaitu membandingkan seberapa besar kandungan konsentrasi karbon monoksida pada Jalan Bypass Mojokerto sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Republik Indonesia Tahun 2021. Pada tahap kedua, kami akan menganalisis uji regresi linier sederhana untuk melihat seberapa besar faktor lalu lintas dan cuaca mempengaruhi konsentrasi karbon monoksida. Tahap ketiga adalah analisis risiko karbon monoksida mengacu pada pedoman Direktorat Jenderal PP dan PL dan ARKL Departemen Kesehatan berdasarkan EPA atau Badan Perlindungan Lingkungan AS.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran Konsentrasi Karbon Monoksida

Pengukuran data berupa angka karbon monoksida di 4 titik pada jalan bypass Mojokerto dari daerah Kelurahan Kedundung – Meri dilakukan selama waktu 4 hari yaitu hari

Senin, Kamis, Sabtu, dan Minggu dengan waktu pengambilan durasi 1 jam pada tiap titik sampel yaitu pada waktu pagi, siang, dan sore hari mengikuti aturan jam pada Permen LH Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah. Pengukuran Menggunakan *carbon monoxide meter analyzer*. Berikut adalah hasil dari pengukuran konsentrasi karbon monoksida.



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Karbon Monoksida

Berdasarkan Gambar 2, hasil pengukuran karbon monoksida yang dilakukan di hari Senin, Kamis, Sabtu, dan Minggu dengan variasi waktu yang ditentukan menunjukkan nilai konsentrasi karbon monoksida saat hari kerja lebih tinggi daripada saat hari libur. Hasil di atas menunjukkan bahwa nilai konsentrasi karbon monoksida paling tinggi terjadi pada saat hari kerja yaitu pada hari Kamis sore di titik 2 dengan nilai konsentrasi sebesar 9.619,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Sedangkan nilai konsentrasi karbon monoksida dengan nilai terendah terjadi pada hari Sabtu siang pada titik 4 dengan nilai konsentrasi sebesar 4.580,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

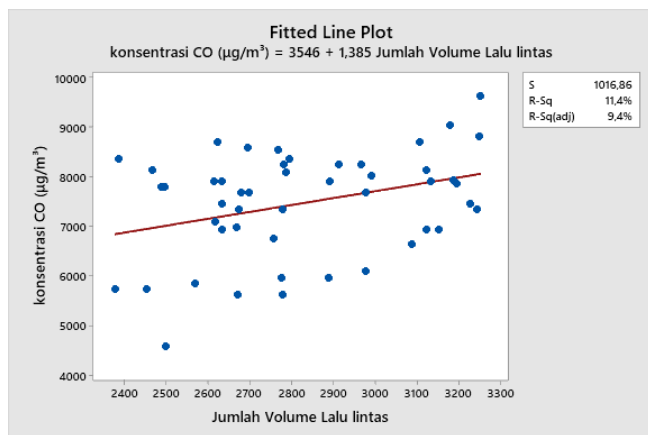
Berdasarkan baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, kandungan pada udara ambien untuk gas konsentrasi karbon Monoksida nilainya sebesar 10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ untuk waktu pengukuran 1 (satu) jam. Maka dari itu, hasil pengukuran kandungan Konsentrasi karbon Monoksida di jalan Bypass Mojokerto pada hari Senin, Kamis, Sabtu, dan Minggu dalam masa pelaksanaan sampling pengukuran masih terbilang aman karena tidak melebihi ambang batas baku mutu yang tertera pada peraturan tersebut.

3.2 Analisis Uji Regresi Linier Sederhana

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari volume lalu lintas dan faktor meteorologi terhadap konsentrasi karbon monoksida di udara Jalan Bypass Mojokerto. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh volume lalu lintas dan faktor meteorologi di suatu lokasi dapat diketahui melalui analisis regresi linear sederhana sehingga menghasilkan suatu model beserta nilai koefisien determinasi atau *R-square* untuk mengetahui besaran kontribusi pengaruh volume lalu lintas terhadap konsentrasi karbon monoksida dan *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui signifikansi pengaruh volume lalu lintas terhadap konsentrasi karbon monoksida yang dilihat dari nilai F hitung atau P – Value.

3.3 Pengaruh Volume Lalu Lintas terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

Hasil analisis pada Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa antara volume lalu lintas sebagai variabel independen yang mempengaruhi tingkat Konsentrasi Karbon Monoksida (CO) sebagai variabel dependen, didapatkan nilai koefisien determinasi (*R-Square*) hanya sebesar 11,4%. Dari nilai



tersebut dapat diketahui bahwa volume lalu lintas pada Jalan Bypass Mojokerto memberikan pengaruh terhadap tingkat konsentrasi karbon Monoksida hanya sebesar 11.4 %, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Gambar 3. Hubungan volume lalu lintas terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	6099074	6099074	5,90	0,019
Error	46	47564439	1034010		
Total	47	53663513			

Gambar 4. Uji ANOVA Hubungan Volume Lalu lintas terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

Melalui Gambar 3 juga didapatkan model persamaan regresi yaitu:

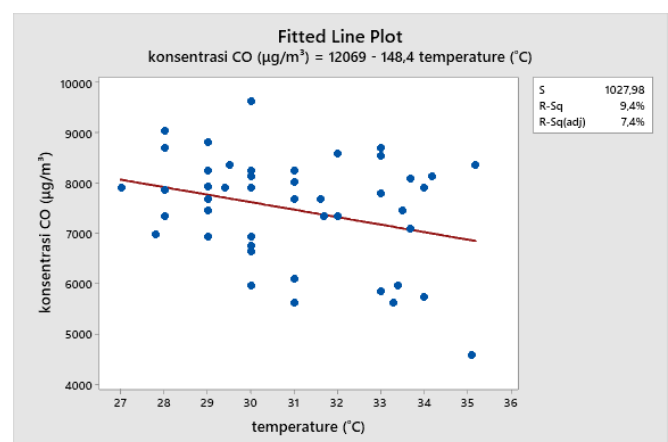
Konsentrasi (CO) = 3546 + 1,385 Jumlah Volume Lalu lintas
Parameter *intercept* didapatkan sebesar 3546, di mana nilai ini merupakan besar kontribusi di luar faktor variabel independen atau tingkat konsentrasi karbon monoksida dasar di luar pengaruh faktor volume lalu lintas. Untuk nilai parameter koefisien regresi sebesar 1,385 dan bernilai positif (hubungan antar variabel berbanding lurus). Oleh karena itu, setiap kenaikan satu satuan dalam volume lalu lintas akan menyebabkan kenaikan juga terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida sebesar 1,385.

Melalui uji ANOVA pada gambar 4 diperoleh taraf signifikansi (*P-Value*) sebesar 0,019, di mana memiliki nilai yang kurang dari 0,05. Oleh karenanya, nilai taraf signifikansi (*P-Value*) tidak kurang dari 0,05, maka volume lalu lintas memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat Konsentrasi Karbon Monoksida di Jalan Bypass Mojokerto. Maka dapat diartikan semakin banyaknya jumlah volume lalu lintas akan membuat konsentrasi karbon monoksida semakin tinggi. Kandungan karbon monoksida

akan menjadi semakin besar jika jumlah kendaraan bermotor yang tinggi pada ruas jalan yang lebih sempit (Pratiwi, 2020).

3.4 Pengaruh Temperature terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

Analisis data pada Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan bahwa antara *temperature* sebagai variabel independen yang mempengaruhi tingkat konsentrasi karbon monoksida (CO) sebagai variabel dependen, didapatkan nilai koefisien determinasi (*R-Square*) yang lemah hanya sebesar 9,4 %.



Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa *temperature* pada Jalan Bypass Mojokerto memberikan pengaruh yang lemah terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida hanya

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	5053375	5053375	4,78	0,034
Error	46	48610138	1056742		
Total	47	53663513			

sebesar 9,4 %, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Gambar 5. Hubungan *Temperature* terhadap Karbon Monoksida

Analysis of Variance

Gambar 6 Uji ANOVA Hubungan *Temperature* terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

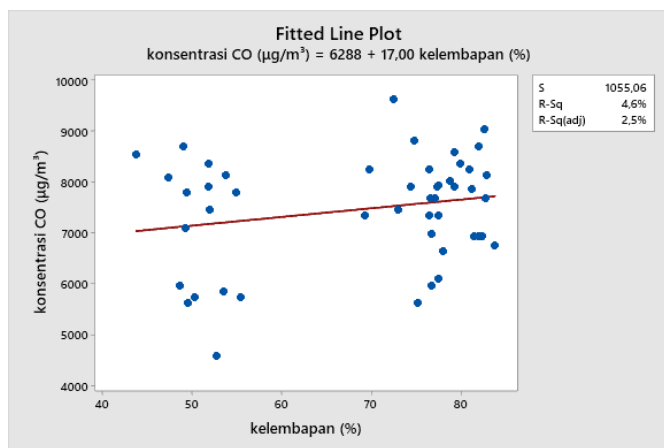
Melalui gambar 5 juga didapatkan model persamaan regresi yaitu:

Konsentrasi (CO) = 12069 – 148,4 *Temperature* (°C).
Parameter *intercept* didapatkan sebesar 12.069, di mana nilai ini merupakan besar kontribusi di luar faktor variabel independen atau tingkat konsentrasi karbon monoksida dasar di luar pengaruh faktor *temperature*. Untuk nilai parameter koefisien regresi sebesar 148,4 dan bernilai negatif (hubungan antar variabel berbanding terbalik). Oleh karena itu, setiap kenaikan satu satuan dalam *temperature* akan menyebabkan penurunan juga terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida sebesar 148,4.

Melalui uji ANOVA pada Gambar 4 diperoleh taraf signifikansi (*P-Value*) sebesar 0,034, di mana memiliki nilai yang kurang dari 0,05. Oleh karena nilai taraf signifikansi (*P-Value*) tidak kurang dari 0,05, maka *temperature* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat

konsentrasi karbon monoksida di Jalan Bypass Mojokerto. Maka, dapat diartikan bahwa semakin tinggi *temperature* udara maka konsentrasi karbon monoksida akan semakin rendah. Hal ini dapat terjadi karena radiasi matahari pada cuaca cerah membuat udara menjadi lebih hangat, memperluas udara, dan mengurangi konsentrasi polutan. Sebaliknya, pada cuaca dingin, udara menjadi lebih padat dan mengembang. Konsentrasi polutan lebih tinggi di udara. Proses penyebaran polutan dalam konsentrasi karbon monoksida kecil dan juga dapat mempengaruhi polutan udara (Mutmainna, 2015).

3.5 Pengaruh Kelembaban terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida



Gambar 7. Hubungan Kelembaban terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	2458557	2458557	2,21	0,144
Error	46	51204957	1113151		
Total	47	53663513			

Gambar 8. Uji ANOVA Hubungan Kelembaban terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

Pada analisis di atas, antara kelembaban sebagai variabel independen yang mempengaruhi tingkat konsentrasi karbon monoksida (CO) sebagai variabel dependen, didapatkan nilai koefisien determinasi (*R-Square*) yang lemah hanya sebesar 4,6%. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa kelembaban pada Jalan Bypass Mojokerto memberikan pengaruh yang lemah terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida hanya sebesar 4,6%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Melalui Gambar 7 juga didapatkan model persamaan regresi yaitu:

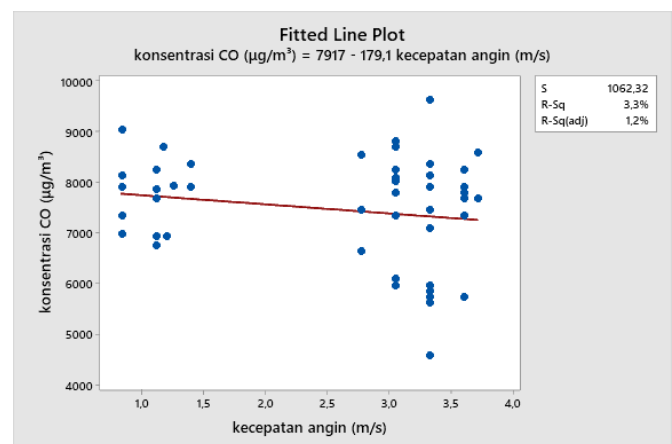
$$\text{Konsentrasi (CO)} = 6288 - 17,0 \text{ kelembaban (\%)}$$

Parameter *intercept* didapatkan sebesar 6288, di mana nilai ini merupakan besar kontribusi di luar faktor variabel independen atau tingkat konsentrasi karbon monoksida dasar di luar pengaruh faktor kelembaban. Untuk nilai parameter koefisien regresi sebesar 17,0 dan bernilai positif (hubungan antarvariabel berbanding lurus). Oleh karena itu, setiap kenaikan satu satuan dalam kelembaban akan menyebabkan

kenaikan juga terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida sebesar 17,0.

Melalui uji ANOVA pada gambar 8 diperoleh taraf signifikansi (*P-Value*) sebesar 0,144, di mana memiliki nilai yang lebih dari 0,05. Oleh karena nilai taraf signifikansi (*P-Value*) tidak kurang dari 0,05, maka kelembaban memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap tingkat Konsentrasi Karbon Monoksida di Jalan Bypass Mojokerto. Kelembaban dan konsentrasi CO mempunyai hubungan berbanding lurus. Semakin tinggi kelembaban udara maka akan mengakibatkan konsentrasi CO semakin tinggi juga. Namun, hasil yang didapat juga sebanding dengan penelitian Fadhal (2008). Penelitian ini menjelaskan bahwa kelembaban tidak secara langsung mempengaruhi konsentrasi CO. Hal ini karena kelembaban yang tinggi menghambat difusi gas CO. Ini menciptakan lapisan udara dingin yang mengakumulasi gas CO yang selanjutnya menghambat difusi CO.

3.6 Pengaruh Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida



Gambar 9. Hubungan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1751252	1751252	1,55	0,219
Error	46	51912262	1128527		
Total	47	53663513			

Gambar 10. Uji ANOVA Hubungan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi Karbon Monoksida

Pada analisis antara kecepatan angin sebagai variabel independen yang mempengaruhi tingkat konsentrasi karbon monoksida (CO) sebagai variabel dependen, didapatkan nilai koefisien determinasi (*R-Square*) yang lemah hanya sebesar 3,3%. Dari nilai tersebut dapat diketahui bahwa kecepatan angin pada Jalan Bypass Mojokerto memberikan pengaruh yang lemah terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida hanya sebesar 3,3%, sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

Melalui Gambar 9 juga didapatkan model persamaan regresi yaitu:

$$\text{Konsentrasi (CO)} = 7917 - 179,1 \text{ Kecepatan angin (m/s)}$$

Parameter *intercept* didapatkan sebesar 7917, di mana nilai ini merupakan besar kontribusi di luar faktor variabel independen atau tingkat konsentrasi karbon monoksida dasar di luar pengaruh faktor kecepatan angin. Untuk nilai parameter koefisien regresi sebesar 179,1 dan bernilai negatif (hubungan antar variabel berbanding terbalik). Oleh karena itu, setiap kenaikan satu satuan dalam kecepatan angin akan menyebabkan penurunan juga terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida sebesar 179,1.

Melalui uji ANOVA pada Gambar 10 diperoleh taraf signifikansi (*P-Value*) sebesar 0,219, di mana memiliki nilai yang lebih dari 0,05. Oleh karena nilai taraf signifikansi (*P-Value*) lebih dari 0,05, maka kecepatan angin bisa dikatakan memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida di Jalan Bypass Mojokerto.

Kecepatan angin mempunyai hubungan berbanding terbalik dengan konsentrasi karbon monoksida. Semakin tinggi kecepatan angin maka semakin menurun konsentrasi karbon monoksida. Hal ini dapat terjadi karena parameter kecepatan angin menentukan jumlah dan arah kontaminan yang dibawa oleh angin sehingga berpeluang untuk menjauhi dari lokasi pengukuran dan kontaminan terdispersi dengan proses dispersi sehingga kontaminan tidak terkonsentrasi. Pada titik tertentu, semakin cepat angin bertiup maka semakin besar daerah yang terkena pencemaran udara sehingga dapat menurunkan konsentrasi pencemar tersebut. Semakin lambat kecepatan angin, semakin menyebar udara di titik tersebut sehingga angin melambat dan menumpuk di dekat suatu titik dan menghasilkan konsentrasi CO yang lebih tinggi (Ramayana, 2014).

3.7 Analisis Risiko Karbon Monoksida

Penilaian risiko atau *risk assessment* juga harus dilakukan dalam penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar risiko konsentrasi karbon monoksida terhadap kesehatan manusia.

3.7.1 Analisis Paparan dan Perhitungan Intake CO Non Karsinogenik

Penelitian ini menggunakan perhitungan *intake* CO yang merupakan *risk agent* dengan menggunakan rumus perhitungan atau persamaan berikut.

$$I = \frac{C \times R \times tE \times fE \times Dt}{Wb \times tavg} \quad (1)$$

Berdasarkan rumus tersebut, hasil yang diperoleh adalah untuk nilai *intake* paparan (*real time*) sebesar 0,130065 mg/kg/hari dan untuk nilai *intake* paparan (*life time*) sebesar 0,11824 mg/kg/hari.

3.7.2 Perhitungan Risk Quotient (RQ) untuk paparan Non Karsinogenik

Karakteristik risiko dilakukan dengan menentukan perbandingan nilai *Reference Concentration* (RfC) atau dikenal juga dengan nilai *Risk quotient* (RQ). Penarikan kesimpulan karakteristik risiko dilakukan menggunakan perhitungan tingkat risiko atau *Risk quotient* (RQ) di mana persamaannya sebagai berikut.

$$RQ = \frac{Ink}{RfD \text{ atau } RfC} \quad (2)$$

Di mana:

Ink = Intake Non Karsinogenik (mg/kg/hari)

Intake Real Time responden = 0.130065 mg/kg/hari

Intake Life Time responden = 0.11824 mg/kg/hari

RfC = RfC untuk CO karena sudah ditetapkan oleh U.S. EPA sebesar 40 mg/kg/hari.

Hasil perhitungan RQ menunjukkan bahwa karakteristik risiko yang di dapatkan oleh responden akibat adanya paparan karbon monoksida untuk RQ *real time* sebesar 0.003 dan untuk RQ *life time* sebesar 0.002. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada paparan ini tidak berisiko terkena efek kesehatan non karsinogenik atau masih dalam kategori aman karena nilainya di bawah standar yaitu (RQ<1) sehingga tidak perlu adanya tindakan khusus.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan beberapa hal yang menjadi kesimpulan, yaitu sebagai berikut.

1. Nilai konsentrasi karbon monoksida paling tinggi di Jalan Bypass Mojokerto adalah sebesar 9619.63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dan nilai karbon monoksida paling rendah di Jalan Bypass Mojokerto adalah sebesar 4580,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tersebut masih berada batas kewajaran di bawah baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021.
2. Volume lalu lintas memiliki pengaruh sebesar 11.4% dan berbanding lurus terhadap konsentrasi karbon monoksida, semakin tinggi jumlah volume lalu lintas maka semakin tinggi juga kadar konsentrasi karbon monoksida.
3. Temperatur memiliki pengaruh sebesar 9,4% dan berbanding terbalik terhadap konsentrasi karbon monoksida. Semakin tinggi temperatur, maka konsentrasi karbon monoksida akan semakin rendah.
4. Kelembaban memiliki pengaruh sebesar 4,6% dan berbanding lurus terhadap konsentrasi karbon monoksida. Semakin tinggi kelembaban, maka konsentrasi karbon monoksida juga akan semakin tinggi.
5. Kecepatan angin memiliki pengaruh sebesar 3,3% dan berbanding terbalik terhadap konsentrasi karbon monoksida. Semakin tinggi kecepatan angin, maka konsentrasi karbon monoksida akan semakin rendah.
6. Hasil perhitungan analisis risiko terhadap masyarakat di Jalan Bypass Mojokerto menunjukkan angka yaitu $RQ < 1$. Dalam hal ini, tidak ada risiko efek kesehatan karsinogenik bagi mereka yang mencari nafkah sebagai pedagang atau penyedia layanan dan tidak diperlukan tindakan khusus dan berlebihan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Bapak Tuhu Agung Rachmanto selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan seluruh dosen Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur yang telah membantu penyelesaian penelitian ini. Serta kepada orang tua dan teman yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Canter, (1996), *Environmental Impact Assessment Second Edition : Impact Prediction and Assessment of Air Quality*, McGraw Hill
- Mutmainna, Amirah. (2015). *Analisis Tingkat Pencemaran Udara Pada Kawasan Industri Di Makassar*. Laporan Tugas Akhir. Teknik Lingkungan Universitas Hassanudin, Makassar. Palembang.)
Laporan Tugas Akhir: Institut Pertanian Bogor Panakukang di Makassar. Universitas Hasanuddin
- Pemerintah Republik Indonesia (1999), Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pencemaran Udara, Sekretaris Negara Republik Indonesia, Jakarta. Penerbit ANDI: Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22. (2021). Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Pratiwi, A. (2020). Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Kepadatan Kendaraan Dengan Kandungan Karbon Monoksida (CO) Di Kota Makassar Tahun 2019. 20(1), 35-41

