

Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosari

Analyze The Effects Of Wind Speed and Vehicles Number To Carbon Monoxide at Arjosari Terminal

Ruslan Wirosoedarmo^{1*}, Bambang Suharto¹, Dita Endah Proborini¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Keteknikaan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145, Indonesia

*Email korespondensi : ruslanwirosoedarmo@yahoo.co.id

ABSTRAK

Terminal Arjosari merupakan terminal terpadu di Kota Malang. Aktivitas kendaraan bermotor seperti bus dan motor, menghasilkan emisi gas buang kendaraan berupa karbon monoksida (CO) yang berpotensi meningkatkan pencemaran udara di terminal tersebut. Penelitian kualitas udara di Terminal Arjosari dilakukan untuk mengetahui kadar konsentrasi CO di terminal tersebut dan pengaruh jumlah kendaraan serta kecepatan angin terhadap konsentrasi CO. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling* dengan titik *sampling* yang berlokasi di pintu masuk bus (PMB) dan pintu masuk mobil pribadi (PMM). Pengambilan sampel dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari di 3 hari yang berbeda. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi CO cenderung lebih tinggi pada pagi hari di PMB dan PMM. Konsentrasi CO berdasarkan titik pengambilan sampel memiliki perbedaan yang signifikan. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009, konsentrasi CO yang didapatkan berada di bawah baku mutu. Jumlah kendaraan memiliki pengaruh sebesar 71.35% terhadap konsentrasi CO pada PMB dengan hubungan yang berbanding lurus sedangkan pada PMM sebesar 59.63%. Kecepatan angin mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 61.68% di PMB dan sebesar 42.28% di PMM dengan hubungan yang berbanding terbalik.

Kata kunci: konsentrasi CO, pintu masuk bus, pintu masuk mobil pribadi

ABSTRACT

Arjosari Terminal is an integrated terminal in Malang City. Motorized vehicle activities, such as bus and motorcycles, produce vehicle exhaust emissions in a form of carbon monoxide (CO) which has the potential to increase air pollution. Air quality research needs to be carried out to determine the level of CO concentration in the terminal and the effects of wind speed and number of vehicles to CO concentration. Sampling was carried out using the purposive sampling method with sampling point is the entrance of the bus (PMB) and the entrance of private cars (PMM). Sampling was carried out in the morning, afternoon, and evening on 3 different days. The results show that CO concentrations tend to be higher in the morning at PMB and PMM. The CO concentration based on the sampling point has a significant difference. Based on Government Regulation No. 41/1999 and East Java Governor Regulation No 10/2009, CO concentrations obtained are below the quality standard. The number of vehicles has an influence of 71.35% on CO concentrations at PMB and 59.63% at PMM with a directly proportional relationship. Wind speed affects the concentration of CO by 61.68% at PMB and 42.28% at PMM with an inverse relationship.

Keywords : CO concentration, bus entrance, private cars entrance

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan manusia yang menjadi hal penting yaitu kebutuhan akan transportasi. Kegiatan transportasi meningkat seiring kebutuhan manusia untuk berpindah tempat dalam melaksanakan aktivitasnya. Tingkat permintaan penggunaan transportasi darat yakni angkutan umum juga semakin meningkat. Salah satu angkutan umum yang diminati manusia untuk berpindah tempat baik dalam kota ataupun antar kota yaitu bus. Alasan ini membuat banyaknya aktivitas yang dilakukan di sekitar kawasan terminal. Terminal bus yang digunakan sebagai tempat persinggahan bus yang baru tiba maupun yang akan berangkat berpotensi memiliki konsentrasi pencemaran yang tinggi dibanding daerah pemukiman. Sumber pencemaran udara utamanya salah satunya adalah penggunaan kendaraan yang menghasilkan emisi gas buang kendaraan karbon monoksida (CO). Tingginya tingkat konsentrasi CO dapat menjadi salah satu penyebab gas rumah kaca yang berpengaruh terhadap naiknya suhu udara dan kelembaban udara di bumi.

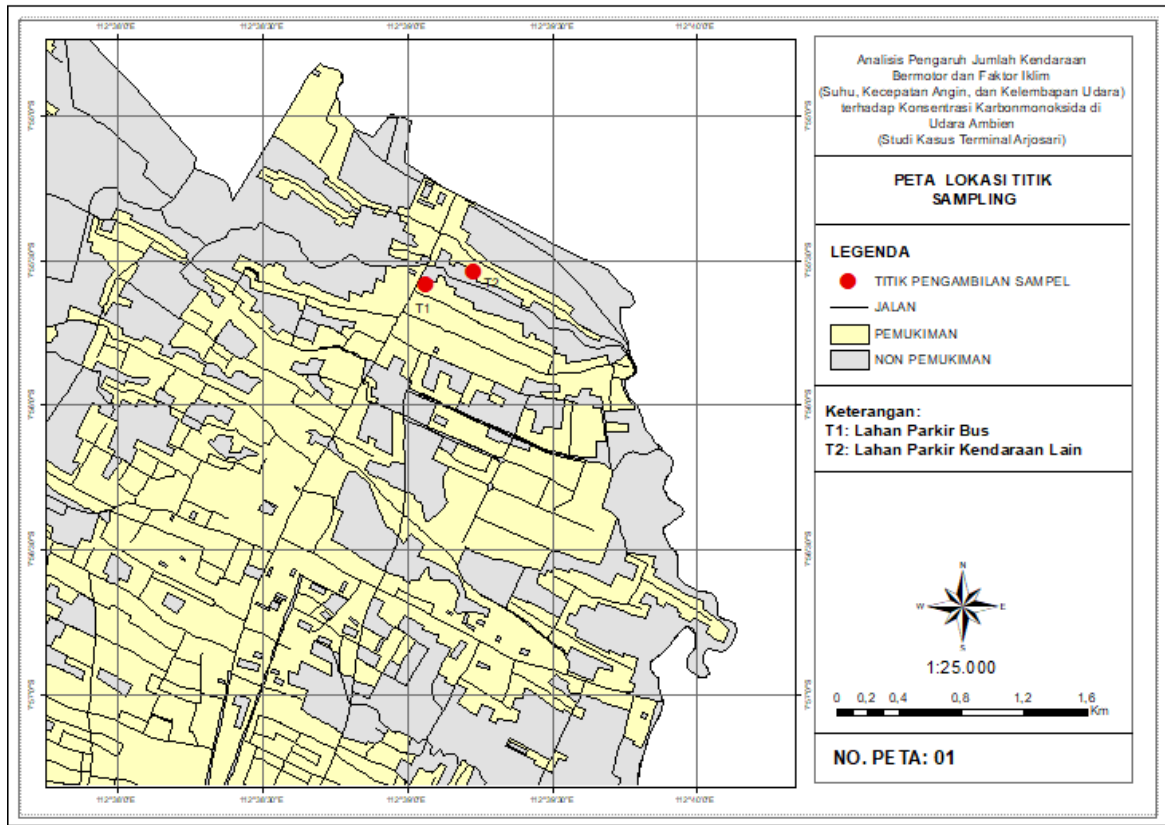
Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999, udara ambien adalah udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfir yang berada di dalam wilayah Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia dan unsur hidup lainnya. Udara memiliki fungsi yang sangat penting dalam kehidupan. Bagi makhluk hidup udara diperlukan untuk mensuplai oksigen ke paru-paru dan diteruskan ke seluruh jaringan tubuh untuk kehidupan sel-sel jaringan tubuh manusia, untuk mendukung jalannya proses metabolisme, serta untuk mempertahankan suhu tubuh agar tetap dalam keadaan normal (Sutra, 2009).

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997, pencemaran udara yaitu pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pencemaran yang berasal dari pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran sampah, dan peristiwa alam. Sumber pencemaran udara dapat dibedakan menjadi sumber bergerak yaitu kendaraan bermotor dan sumber tidak

bergerak. Sumber tidak bergerak dibedakan lagi menjadi sumber titik seperti cerobong asap dan sumber area seperti pembakaran terbuka di wilayah pemukiman.

Polutan yang dihasilkan dari kendaraan bermotor salah satunya adalah karbon monoksida. Karbon monoksida (CO) adalah suatu gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa dengan jumlah sedikit di udara sekitar 0.1 ppm yang berada di lapisan atmosfer, oleh karena itu lingkungan yang tercemar oleh gas karbon monoksida (CO) tidak dapat dilihat oleh mata. Gas CO diproduksi oleh proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan - bahan yang mengandung karbon. Gas CO sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan.

Salah satu faktor iklim yang dapat mempengaruhi konsentrasi CO di udara yaitu kecepatan angin. Semakin tinggi nilai kecepatan angin, maka semakin tinggi pula pendispersian polutan pencemaran udara sehingga konsentrasi pencemar akan semakin kecil. Sebaliknya, rendahnya kecepatan angin menyebabkan pendispersian polutan pencemaran udara rendah sehingga mengakibatkan konsentrasi pencemar di udara semakin tinggi. Terminal Arjosari merupakan terminal bus terpadu di Kota Malang yang terletak di Jalan Raden Intan Nomor 1 Kecamatan Blimbing Malang. Terminal ini merupakan penghubung dari terminal-terminal kecil yang ada di wilayah Malang Raya, Blitar, dan Kediri. Peningkatan pengguna jasa transportasi darat mengakibatkan banyaknya penggunaan kendaraan bermotor yang ikut menyumbang polusi udara. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian dengan judul "Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan dan Kecepatan Angin terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosari". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar konsentrasi CO di terminal tersebut dan pengaruh jumlah kendaraan serta kecepatan angin terhadap konsentrasi CO.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Hasil Digitasi, 2019)

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Data

Lokasi penelitian ini secara geografis berada di antara $7^{\circ}55'59.1''$ LS dan $112^{\circ}39'29.0''$ BT yang meliputi pintu masuk bus (PMB) dan pintu masuk mobil pribadi (PMM) (Gambar 1). Penelitian dilaksanakan pada tiga waktu berbeda (pagi, siang, dan sore) selama 3 hari yaitu pada hari Selasa 14 Mei 2019, Sabtu 3 Agustus 2019, dan Senin 5 Agustus 2019. Periode waktu yang dimaksud adalah pagi pukul 06.00-09.00; siang pukul 12.00-14.00; dan sore pukul 16.00-18.00. Pengambilan data jumlah kendaraan bermotor dilakukan secara manual yaitu dengan cara mencatat setiap kendaraan bermotor yang ada di titik pengamatan. Metode pengukuran konsentrasi CO udara ambien menggunakan alat *Gas Detector*. Parameter kecepatan angin diukur menggunakan alat anemometer digital dan dilakukan pada setiap titik pengukuran. Selain itu juga dilakukan pengumpulan data faktor iklim seperti suhu, dan kelembapan udara

menggunakan *thermohygrometer*. Pengumpulan data suhu dan kelembapan hanya dilakukan satu kali pengulangan pada pagi, siang, dan sore hari.

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan uji ANOVA dua arah (*Two way ANOVA*) menggunakan SPSS 22. *Two way ANOVA* disebut juga *multivariate anova*. Apabila hasil uji F hitung pada tabel ANOVA lebih besar dari F tabel (0.05) maka perlakuan berbeda secara signifikan, namun apabila F hitung lebih kecil dari F tabel (0.05) maka dinyatakan tidak berbeda signifikan.

Analisis selanjutnya yaitu analisis komparatif dengan cara membandingkan hasil kualitas udara ambien di Terminal Arjosari dengan standar baku mutu udara ambien menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999, Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 dan baku mutu menurut WHO.

Penentuan Tingkat Korelasi

Koefisien determinasi (R^2) merupakan alat untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi adalah antara nol sampai satu. Nilai R^2 yang kecil berarti kemampuan variabel-variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen amat terbatas dan sebaliknya jika nilai yang mendekati 1 berarti variabel-variabel independen memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel dependen (Gozali, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu dan Kelembaban di Terminal Arjosari

Suhu tertinggi di PMB dan PMM terjadi pada pagi hari pukul 06.00 sampai 09.00 dan terendah terjadi pada sore hari pukul 16.00 sampai 18.00. Penurunan suhu pada sore hari terjadi seiring berkurangnya intensitas matahari yang menyebabkan suhu udara menjadi lebih rendah.

Kelembaban udara tertinggi terjadi pada kedua titik pengukuran yaitu pada siang hari pukul 12.00 sampai 14.00, sedangkan kelembaban udara terendah terjadi pada sore hari pukul 16.00 sampai 18.00. Kondisi suhu yang lebih tinggi menyebabkan keadaan udara relatif lebih kering karena kapasitas udara untuk menampung uap air semakin tinggi sehingga kelembaban udara lebih rendah (Saputro *et al.*, 2010).

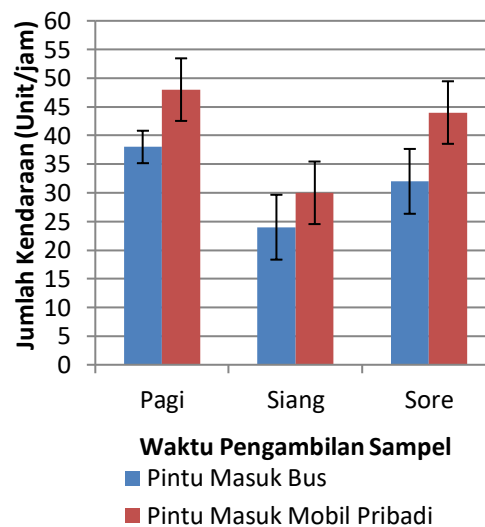
Tabel 1. Pengukuran suhu dan kelembaban udara di Terminal Arjosari

Waktu	Suhu ($^{\circ}$ C)		Kelembaban Udara (%)	
	PMB	PMM	PMB	PMM
Pagi	30.3	30.1	59.6	62.0
Siang	30.3	30.0	62.0	63.4
Sore	29.2	29.2	59.6	61.0

Jumlah Kendaraan

Data jumlah kendaraan bermotor terdapat pada Gambar 2. Jumlah kendaraan tertinggi pada titik PMB dan PMM terjadi pada pagi hari dan terendah pada siang hari. Jumlah kendaraan menunjukkan perbedaan berdasarkan waktu

pengambilan menunjukkan perbedaan yang signifikan (*Two way* ANOVA, $p > 0.05$). Sedangkan berdasarkan titik pengambilan sampel tidak terdapat perbedaan yang signifikan (*Two way* ANOVA, $p < 0.05$).



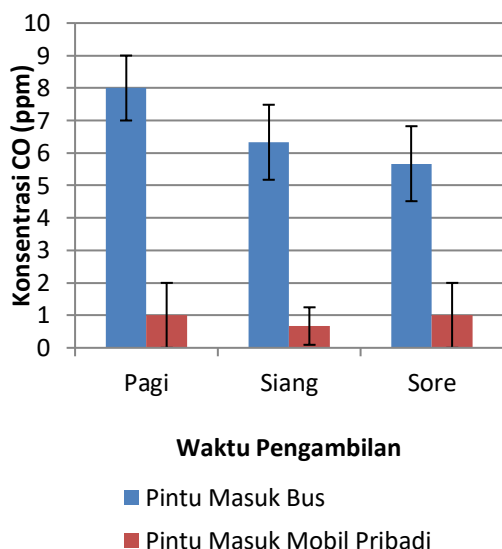
Gambar 2. Jumlah kendaraan bermotor

Perbedaan jumlah kendaraan pada pagi dan sore hari disebabkan oleh intensitas kendaraan bermotor yang melintas di terminal, pada pagi dan sore hari jumlah kendaraan yang melintas sangat padat dikarenakan masyarakat kebanyakan mengawali aktivitas pada pagi hari dan mengakhirinya pada sore hari. Intensitas kendaraan bermotor yang melintas pada siang hari relatif rendah karena pada siang hari kebanyakan masyarakat menghabiskan waktu di tempat kerja (Zakaria, 2013).

Konsentrasi CO

Data konsentrasi CO terdapat pada Gambar 3. Konsentrasi CO tertinggi di PMB terjadi pada pagi hari dan terendah pada sore hari. Konsentrasi CO tertinggi di PMM terjadi pada pagi hari dan terendah pada sore hari. Konsentrasi CO berdasarkan waktu pengambilan sampel tidak terdapat perbedaan yang signifikan (*Two way* ANOVA, $p < 0.05$), namun konsentrasi CO di kedua titik pengambilan sampel menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p > 0.05$). Tingginya konsentrasi CO di PMB dapat disebabkan oleh volume

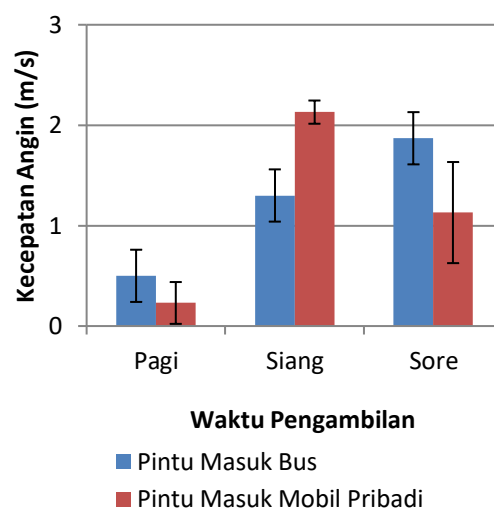
kendaraan yang tinggi pada saat pengukuran (Hazsya, 2018). Bus yang melewati pintu masuk akan berhenti terlebih dahulu untuk menurunkan penumpang sehingga konsentrasi CO pada PMB menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan PMM.



Gambar 3. Konsentrasi CO

Kecepatan Angin

Data kecepatan angin terdapat pada Gambar 4. Kecepatan angin tertinggi di titik PMB terjadi pada sore hari, sedangkan terendah pada pagi hari. Kecepatan angin tertinggi di titik PMM terjadi pada siang hari dan terendah pada pagi hari. Berdasarkan waktu pengambilan sampel, kecepatan angin yang didapatkan tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan (*Two way ANOVA*, $p < 0.05$). Kecepatan angin berdasarkan titik pengambilan sampel juga tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0.05$). Menurut Purnama *et al.* (2018), nilai kecepatan angin menunjukkan perubahan yang tidak signifikan terhadap perubahan waktu namun dapat memberikan hubungan yang linier yakni semakin besar hingga waktu sore.



Gambar 4. Kecepatan angin

Perbandingan Konsentrasi CO dengan Baku Mutu Udara Nasional

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009, konsentrasi CO pada PMB dan PMM masih di bawah baku mutu (Tabel 2). Selain itu, dilakukan perbandingan hasil pengukuran konsentrasi CO dengan kategori pencemaran udara menurut kategori pencemaran udara *World Health Organization* (WHO). Hasil pengukuran konsentrasi CO pada PMB termasuk ke dalam kategori udara tercemar (>5 ppm) dan pada PMM termasuk ke dalam kategori udara bersih (≤ 1 ppm).

Tabel 2. Kategori konsentrasi CO menurut baku mutu

Waktu	Hasil Pengukuran Konsentrasi CO (ppm)		BM*	BM**
	PMB	PMM		
	Pagi	8.00 ± 1.00		
Siang	6.33 ± 1.15	0.67 ± 0.58	26.19	20.00
Sore	5.67 ± 1.15	1.00 ± 1.00		

Keterangan:

PMB : Pintu Masuk Bus

PMM : Pintu Masuk Mobil Pribadi

BM : Baku Mutu

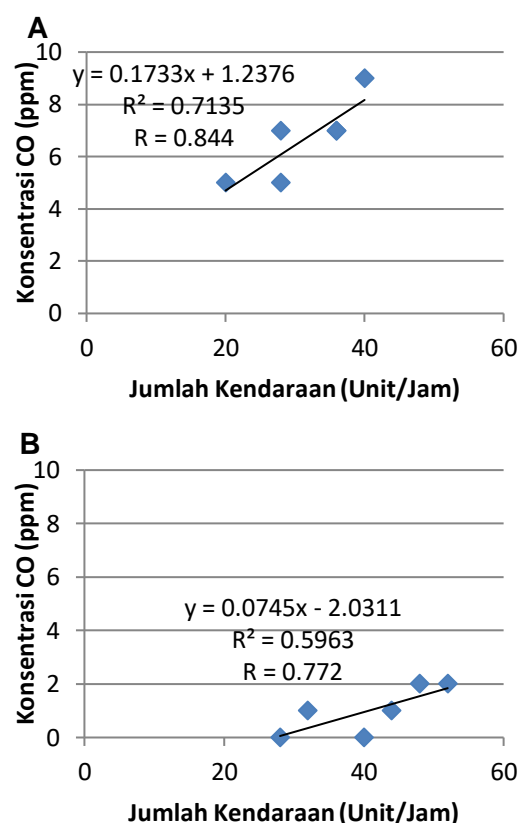
*Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999

**Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009

Pengaruh Jumlah Kendaraan Terhadap Konsentrasi CO

Pengaruh jumlah kendaraan terhadap konsentrasi CO pada PMB dan PMM terdapat pada Gambar 5. Hasil uji korelasi antara jumlah kendaraan dan konsentrasi CO dibedakan menjadi 2 titik yaitu pada PMB dan PMM. Nilai korelasi (R) pada PMB didapatkan sebesar 0.844 dengan tingkat hubungan yang kuat dan memiliki hubungan yang berbanding lurus antara kedua variabel. Nilai koefisien determinasi berganda (R^2) yang didapatkan, menyatakan bahwa jumlah kendaraan mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 71.35% dimana sisanya yaitu sebesar 28.65% merupakan faktor lain selain jumlah kendaraan. Adanya hubungan antara jumlah kendaraan dan konsentrasi CO sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati (2017) dimana hasil uji menunjukkan ada hubungan antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi karbon monoksida di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang, hal ini dikarenakan kendaraan di Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang banyak yang berhenti menunggu penumpang dan menghidupkan mesin kendaraan.

Nilai korelasi pada titik PMM sebesar 0.772 dengan tingkat hubungan yang kuat antara jumlah kendaraan dengan konsentrasi CO. Peningkatan jumlah kendaraan pada titik PMM diikuti dengan peningkatan konsentrasi CO atau terdapat hubungan yang berbanding lurus antara kedua variabel tersebut. Nilai R^2 menyatakan bahwa jumlah kendaraan pada PMM mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 59.63% dan sisanya sebesar 40.37% merupakan faktor lain selain jumlah kendaraan. Hasil yang didapatkan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Purnama *et al.* (2018) dimana terdapat hubungan antara volume kendaraan terhadap besarnya konsentrasi karbon monoksida di terminal Tawang Alun Kabupaten Jember dimana semakin padat jumlah bus yang beroperasi di area Terminal, maka semakin tinggi pula tingkat cemaran gas karbon monoksida di udara terminal Tawang Alun Kabupaten Jember.

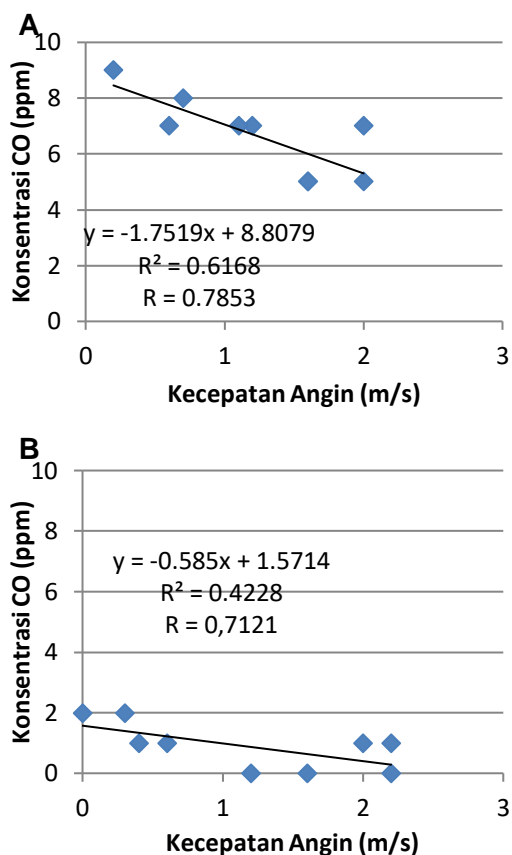


Gambar 5. Pengaruh jumlah kendaraan terhadap konsentrasi CO pada PMB (A) dan PMM (B)

Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Konsentrasi CO

Data pengaruh kecepatan angin terhadap konsentrasi CO pada PMB dan PMM terdapat pada Gambar 6. Nilai korelasi (R) didapatkan sebesar -0.7853 dengan tingkat hubungan kuat dan tanda negatif pada nilai tersebut menunjukkan adanya hubungan negatif atau berbanding terbalik antara dua variabel tersebut. Besarnya nilai koefisien determinasi berganda (R^2) menyatakan bahwa kecepatan angin ada pintu masuk bus mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 61.68% dimana sisanya sebesar 38.32% merupakan faktor lain selain kecepatan angin. Hubungan berbanding terbalik antara kecepatan angin dan konsentrasi CO sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Supriyadi (2009) dimana kadar CO berbanding terbalik dengan kecepatan angin, semakin tinggi nilai kecepatan angin, maka semakin rendah kadar kadar CO. Selain itu,

menurut Arifiyanti (2013), kecepatan angin memiliki hubungan negatif dan kuat terhadap konsentrasi CO.



Gambar 6. Pengaruh kecepatan angin terhadap konsentrasi CO pada PMB (A) dan PMM (B)

Nilai koefisien korelasi pada PMM didapatkan sebesar -0.7121 dengan tingkat hubungan kuat dan tanda negatif pada nilai tersebut menunjukkan adanya hubungan yang berbanding terbalik dimana peningkatan kecepatan angin diikuti dengan penurunan konsentrasi CO pada titik tersebut. Nilai koefisien determinasi berganda menyatakan bahwa kecepatan angin mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 0.4228 atau 42.28% dan sisanya sebesar 57.72% merupakan faktor lain selain kecepatan angin. Hubungan berbanding terbalik ini semakin dikuatkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Noviani *et al.* (2013) dimana kecepatan angin berbanding terbalik dengan konsentrasi pencemar CO yang dihasilkan, hal ini berarti semakin besar kecepatan angin yang berhembus maka

konsentrasi CO akan semakin kecil, karena konsentrasi pencemar CO terdispersi ke segala arah. Selain itu menurut Sutiawan (2016), kecepatan angin yang tinggi yang melewati suatu daerah menyebabkan konsentrasi CO yang berada di daerah tersebut ikut terbawa, hal ini mengakibatkan konsentrasi CO menjadi berkurang dan pada saat pengukuran cenderung menjadi lebih rendah.

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh jumlah kendaraan dan faktor iklim terhadap konsentrasi CO di Terminal Bus Arjosari, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Konsentrasi CO cenderung lebih tinggi pada pagi hari di pintu masuk bus dan pintu masuk mobil pribadi. Konsentrasi CO berdasarkan titik pengambilan sampel memiliki perbedaan yang signifikan dimana pada pintu masuk bus lebih tinggi sebesar 5.78 dibandingkan pintu masuk mobil pribadi. Konsentrasi CO pada pintu masuk Terminal Arjosari memenuhi baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 dan Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009. Menurut WHO, konsentrasi CO pada pintu masuk bus termasuk ke dalam udara tercemar sedangkan pada pintu masuk mobil pribadi termasuk ke dalam udara bersih.
2. Jumlah kendaraan memiliki pengaruh sebesar 71.35% terhadap konsentrasi CO pada pintu masuk bus dengan hubungan yang berbanding lurus sedangkan pada pintu masuk mobil pribadi sebesar 59.63%. Kecepatan angin mempengaruhi konsentrasi CO sebesar 61.68% di pintu masuk bus dan sebesar 42.28% di pintu masuk mobil pribadi dengan hubungan yang berbanding terbalik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiyanti, F. (2013). Pengaruh kelembaban, suhu, arah, dan kecepatan angin terhadap konsentrasi karbon monoksida (CO) dengan membandingkan dua volume sumber pencemar di area pabrik dan di

- persimpangan jalan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), 1-10
- Gozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23*, Edisi 8. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang
- Hazsya, M., Nurjazuli, N., Dangiran, H. L. (2018). Hubungan konsentrasi karbon monoksida (CO) dan faktor-faktor resiko dengan konsentrasi COHb dalam darah pada masyarakat beresiko di sepanjang Jalan Setiabudi Semarang. *JKM*, 6(6), 241-250
- Kurniawati, I. D., Nurulita, U., Mifbakhuddin. (2017). Indikator pencemaran udara berdasarkan jumlah kendaraan dan kondisi iklim (studi di wilayah Terminal Mangkang dan Terminal Penggaron Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 12(2), 19-24
- Noviani, E, Tobing, K. R., Tetriana, 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). *DIPLOIPTEKS*, 1(1), 25-28
- Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak. Gubernur Jawa Timur. Surabaya
- Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Sekretaris Negara Republik Indonesia. Jakarta
- Purnama, N .L., Yushardi, Y., Gani, A. A. (2018). Monitoring karbon monoksida (CO) dan parameter meteorologis di Terminal Tawang Alun Kabupaten Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 85-92
- Saputro, T. H., Fatimah, I. S. Sulistyantara, B. (2010). Studi Pengaruh Area Perkerasan terhadap Perubahan Suhu Udara. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 2(2), 76-82
- Supriyadi. (2009). Penerapan Model *Finite Length Line Source* untuk Menduga Konsentrasi Polutan dari Sumber Garis (Studi Kasus di Jalan M. H. Thamrin, DKI Jakarta). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sutiawan, A. (2016). Hubungan faktor meteorologi terhadap tingkat konsentrasi karbon monoksida (CO) di Jalan Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1)
- Sutra, D. E. (2009). Hubungan Antara Pemajanan *Particulate Matter* 10 µm (PM₁₀) dengan Gejala Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) pada Pekerja Pertambangan Kapur Tradisional. Universitas Indonesia. Depok
- Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pencemaran Lingkungan. Sekretaris Negara Republik Indonesia. Jakarta
- Zakaria, N. (2013). Analisis pencemaran udara (SO₂), keluhan iritasi tenggorokan dan keluhan kesehatan iritasi mata pada pedagang makanan di sekitar Terminal Joyoboyo Surabaya. *The Indonesia Journal of Occupational Safety and Health*, 2(1), 75-81