

Analisis Kadar Sulfur Dioksida (SO₂) Udara di Terminal Malalayang Kota Manado Tahun 2019

Gisela M. Tamba, Sri Seprianto Maddusa, Odi Roni Pinontoan

Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi
E-mail add: giselatampa97@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Tingginya aktivitas kendaraan yang ada di kawasan terminal Malalayang Kota Manado dapat menimbulkan adanya pencemaran udara seperti SO₂ yang dapat mempengaruhi udara di lingkungan sekitar dan berdampak bagi kesehatan manusia. **Metode:** Metode yang digunakan observasional dengan pendekatan deskriptif dengan pengambilan sampel selama dua hari dengan tiga titik sampel. **Hasil:** Kadar SO₂ tertinggi terdapat di titik tiga pada hari kamis sebesar 28,28 µg/Nm³, sedangkan yang terendah terdapat pada titik satu pada hari sabtu sebesar 2,88 µg/Nm³. **Kesimpulan:** Hasil kadar SO₂ yang ada di kawasan Terminal Malalayang Kota Manado masih jauh dibawah standar baku mutu berdasarkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999. Disarankan kepada pemerintah agar selalu menjaga dan memelihara kualitas udara di kawasan terminal dan bagi pemilik kendaraan agar dapat merawat mesin kendaraan dan melakukan uji emisi secara berkala.

Kata Kunci: Sulfur Dioksida; Pencemaran Udara; Terminal.

PENDAHULUAN

Udara adalah campuran dari bermacam-macam gas. Komposisi untuk udara normal terdiri dari gas nitrogen 78,1%, oksigen 20,93%, dan karbon dioksida 0,3% sementara selebihnya terdiri dari gas argon, neon krypton, xenon, dan helium. Di dalam udara terdapat uap air, debu, bakteri, spora dan sisa-sisa tumbuhan (Chandra, 2007; Sumampouw, 2019).

Pencemaran udara merupakan salah satu masalah yang cukup mengkhawatirkan yang dikenal dunia. Menurut Pinontoan dan Sumampouw (2018) pencemaran udara merupakan keadaan dimana bahan atau zat asing masuk dalam jumlah yang dapat menyebabkan perubahan dalam komposisi atmosfer normal. Pencemaran udara kriteria dijadikan sebagai indikator untuk menentukan kualitas udara, yang termasuk dalam pencemaran kriteria adalah karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen oksida (NO_x) ozon (O₃), timbal (Pb) dan pertikulat (PM) (Kementrian Lingkungan Hidup, 2013).

Sulfur Oksida (SO_x) terbagi menjadi dua, yaitu sulfur dioksida (SO_2) dan sulfur trioksida (SO_3). SO_2 adalah gas yang mudah terlarut dalam air, memiliki bau, tidak berwarna dan tidak mudah terbakar. Pencemaran sekunder yang terbentuk dari SO_2 seperti partikel sulfat dapat berpindah dan terdispersi jauh dari sumbernya (Kementerian Lingkungan Hidup, 2013). Gas SO_2 merupakan gas polutan yang banyak bersumber dari pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung unsur belerang seperti minyak, gas, batu bara maupun kokas (Yunita dan Kiswandono, 2017). SO_x yang terabsorpsi pada partikel dapat terhirup dan masuk ke dalam saluran pernapasan. SO_x yang terabsorpsi kemudian terlarut dalam cairan tubuh dan memasuki aliran darah, sistem limfatik atau jaringan paru-paru penghubung (Sodhi, 2009). Efek gas SO_2 dapat menyebabkan gangguan pernapasan, sakit kepala, sakit dada, dan dapat menyerang saraf manusia. Pada kadar 8-12 ppm, dapat menyebabkan batuk dan kesukaran bernapas, iritasi mata yang menyebabkan keluarnya air mata, mata menjadi merah dan perih (Mukono, 2011).

Terminal bus adalah salah satu tempat dengan tingkat pencemaran udara yang tinggi karena terminal menjadi pusat jasa transportasi. Terminal Malalayang Kota Manado merupakan salah satu terminal terbesar yang ada di Kota Manado yang menyediakan berbagai jenis angkutan umum, seperti bus dan angkot. Tingginya aktivitas angkutan umum di kawasan Terminal Malalayang Kota Manado dapat menyebabkan adanya pencemaran gas SO_2 yang dapat mempengaruhi lingkungan sekitar. Lingkungan yang tercemar SO_2 dapat juga mempengaruhi kesehatan masyarakat yang sering beraktivitas di kawasan terminal. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengukur kadar SO_2 di kawasan Terminal Malalayang Kota Manado.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional dengan pendekatan deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan distribusi kadar SO_2 di udara yang ada di kawasan terminal malalayang. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik, yaitu: titik I terletak di area pintu masuk terminal, titik II terletak di area pintu keluar terminal dan untuk titik III terletak di area tempat parkir bus.

Pengukuran kadar SO_2 dilakukan selama dua hari, yaitu pada hari kerja yang dilaksanakan pada hari Kamis dan hari libur yang dilaksanakan pada hari Sabtu. Pengukuran kadar SO_2 dilaksanakan selama satu jam dengan waktu pengukuran, sebagai berikut: titik I dilaksanakan pada pukul 09.00 – 10.00 WITA, untuk titik II dilaksanakan pada pukul 11.00 – 12.00 WITA, sedangkan titik III dilaksanakan pada pukul 13.00 – 14.00 WITA. Alat yang digunakan selama proses pengambilan sampel, yaitu: impinger dengan menggunakan metode pararosanilin, *pocket weather tracker*, spektrofotometer, alat tulis dan kamera.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter penelitian pada hari kerja.

Waktu pengukuran	Titik sampel	Parameter				
		SO_2 ($\mu g/Nm^3$)	Suhu ($^{\circ}C$)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/s)	Jumlah kendaraan
09.00-10.00	Titik 1	9,51	29,65	64	2,2	10
11.00-12.00	Titik 2	10,19	30,75	56,7	0,8	12
13.00-14.00	Titik 3	28,28	31,75	63,2	2,5	21
Rata-rata		15,99	30,71	61,3	1,8	14,3

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui kadar SO₂ di kawasan Terminal Malalayang tertinggi terdapat pada titik III sebanyak 28,28 µg/Nm³ dengan suhu yang mencapai 31,75°C, kelembaban 63,2%, kecepatan angin 2,5 m/s dan jumlah kendaraan yang melalui titik pengambilan sampel sebanyak 21 kendaraan. Sedangkan kadar SO₂ terendah

Terdapat pada titik I sebanyak 9,51 µg/Nm³ dengan suhu mencapai 29,65°C, kelembaban 64%, kecepatan angin 2,2 m/s dan jumlah kendaraan yang melalui titik pengambilan sampel sebanyak 10 kendaraan. Penelitian dilakukan pada saat cuaca cerah dengan arah angin yang berhembus dari utara ke selatan dari titik pengambilan sampel.

Tabel 2. Hasil pengukuran parameter penelitian pada hari libur

Waktu pengukuran	Titik sampel	Parameter				
		SO ₂ (µg/Nm ³)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/s)	Jumlah kendaraan
09.00-10.00	Titik 1	2,88	29,70	47,5	2,2	13
11.00-12.00	Titik 2	5,22	31	63	0,9	11
13.00-14.00	Titik 3	23,45	33	59,7	2,6	24
Rata-rata		10,51	31,23	56,73	1,9	16

Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui kadar SO₂ di kawasan Terminal Malalayang tertinggi terdapat pada titik III sebanyak 23,45 µg/Nm³ dengan suhu yang mencapai 33°C, kelembaban 59,7%, kecepatan angin 2,6 m/s dan jumlah kendaraan yang melalui titik pengambilan sampel sebanyak 24 kendaraan. Sedangkan kadar SO₂ terendah terdapat pada titik I sebanyak 2,88 µg/Nm³ dengan suhu mencapai 29,70°C, kelembaban 47,5%, kecepatan angin 2,2 m/s dan jumlah kendaraan yang melalui titik pengambilan sampel sebanyak 13 kendaraan. Penelitian dilakukan pada saat cuaca cerah dengan arah angin yang berhembus dari utara ke selatan dari titik pengambilan sampel.

Tabel 3. Hasil perbandingan pengukuran kadar SO₂

No	Waktu Pengukuran	Kadar SO ₂			Baku Mutu	Ket
		Titik 1	Titik 2	Titik 3		
1.	Kamis, 5/12/2019	9,51 µg/Nm ³	10,19 µg/Nm ³	28,28 µg/Nm ³	900 µg/Nm ³	MS
2.	Sabtu, 7/12/2019	2,88 µg/Nm ³	5,52 µg/Nm ³	23,45 µg/Nm ³	900 µg/Nm ³	MS
Rata-rata		4,13 µg/Nm ³	7,85 µg/Nm ³	25,86 µg/Nm ³	900 µg/Nm ³	MS

Berdasarkan tabel 3, kadar SO₂ di Terminal Malalayang Kota Manado rata-rata pada titik I sebesar 4,13 µg/Nm³, titik II sebesar 7,85 µg/Nm³ dan titik III sebesar 22,86 µg/Nm³. Dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 nilai ambang batas kadar SO₂ di kawasan Terminal Malalayang Kota Manado tidak melebihi nilai ambang batas dan masih dikategorikan memenuhi syarat. Hasil ini sejalan dengan penelitian dari Wenas et al (2020) yang menunjukkan bahwa kadar SO₂ di udara kawasan Shopping Center Manado masih berada di bawah NAB.

Pengukuran kadar SO₂ dilakukan selama 2 hari, yaitu pada hari kerja yang dilaksanakan pada hari kamis dan hari libur yang dilaksanakan pada hari sabtu. Berdasarkan dengan penelitian yang dilakukan kadar SO₂ yang tertinggi terukur pada hari kamis, 5 Desember 2019 di titik III yang terletak di daerah tempat parkir bus dengan waktu penelitian 13.0-14.00 dengan hasil 28,28 µg/Nm³. Jika dibandingkan dengan baku mutu SO₂ yang terdapat dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 dengan waktu pengukuran yang dilakukan selama satu jam nilai baku mutu SO₂ yaitu 900 µg/Nm³, sehingga hasil kadar SO₂ yang ada di kawasan terminal Malalayang Kota Manado masih dibawah nilai ambang batas dan dikategorikan masih memenuhi syarat.

Kadar SO₂ tinggi terdapat pada titik III yang merupakan area tempat parkir bus, selain itu yang mempengaruhi kadar SO₂ yang tinggi dikarenakan pada saat pengambilan sampel banyak bus dan kendaraan lain yang melalui titik pengambilan sampel. Sumber pencemaran SO₂ yang paling banyak di kawasan terminal berasal dari hasil pembakaran bahan bakar fosil yang berupa gas buangan. Kontribusi gas buangan kendaraan bermotor dapat mencapai 2-3% (Wardhana, 2001). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Elaeis dkk (2013) dimana jumlah kendaraan dan kadar SO₂ berbanding lurus, semakin banyak jumlah kendaraan yang melalui titik sampel maka semakin banyak kadar SO₂ yang didapat. Selain jumlah kendaraan dan titik pengambilan sampel yang dapat mempengaruhi pencemaran SO₂, yaitu:

1. Suhu

Suhu udara yang tinggi dapat menyebabkan udara makin padat sehingga konsentrasi pencemar semakin tinggi dan sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara semakin renggang sehingga konsentrasi pencemaran udara makin rendah (Prabu, 2009). Berdasarkan dengan penelitian yang dilakukan hasil yang didapatkan untuk pengukuran suhu di kawasan Terminal Malalayang Kota Manado, untuk hasil suhu tertinggi terdapat pada titik III yang terletak ditempat parkir bus pada hari libur (7 Desember 2019) sebesar 33°C dan kadar SO₂ yang didapat sebanyak 23,45 µg/Nm³. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Putri (2017) suhu yang tinggi dapat mempercepat disosiasi gas SO₂ menjadi gas S dan O₂ sehingga dapat menyebabkan jumlahnya diudara akan semakin banyak.

2. Kelembaban

Kelembaban udara <60% termasuk dalam kelembaban yang relative rendah. Hal ini dapat berpengaruh terhadap konsentrasi polutan udara ambien. Pada kelembaban yang relative rendah maka konsenrasi SO₂ akan rendah (Mukono, 2008). Berdasarkan dengan hasil penelitian hasil kelembaban yang tertinggi terdapat pada titik I yang terletak di area pintu masuk terminal pada hari kerja (5 Desember 2019) sebesar 64% dan kadar SO₂ sebanyak 9,51 µg/Nm³. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putri (2017) konsentrasi gas SO₂ berbanding terbalik dimana jika konsentrasi kelembaban semakin menurun. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rizka dkk (2013) yang menyebutkan bila kelembaban semakin tinggi maka konsentrasi SO₂ semakin rendah.

3. Kecepatan Angin

Polutan yang ada di udara akan semakin kecil jika kecepatan angin semakin tinggi ini dikarenakan polutan yang ada di udara akan terbawah oleh angin, maka pencemaran akan terdilusi melauai disperse dan dilusi pencemaran udara sehingga konsentrasi pencemar rendah (Istirokhatun, 2015). Hasil penelitian yang didapat, kecepatan angin yang tertinggi terdapat pada titik III yang terletak di tempat parkir bus pada

hari kerja (5 Desember 2019) sebesar 2,5 m/s dan kadar SO₂ yang didapat sebanyak 28,28 µg/Nm³. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Elaeis (2013) menyatakan bahwa ketika kecepatan angin dan suhu stabil, maka penyebaran polutan lebih cepat terjadi dan konsentrasi polutan tidak menumpuk sekitar sumber emisi suatu tempat, hal ini berarti semakin tinggi kecepatan angin maka konsentrasi pencemar akan semakin kecil karena konsentrasi pencemar terdispersi ke segala arah.

Udara yang telah tercemar SO dapat menyebabkan manusia mengalami gangguan pada sistem pernapasan. Hal ini dikarenakan gas SO yang mudah menjadi asam menyerang selaput lendir pada hidung, tenggorokan dan selaput nafas yang lain sampai ke paru-paru (Wardhana, 2004). Berdasarkan Depkes RI 2007 tentang parameter pencemaran udara dampak paparan gas SO₂ pada konsentrasi 3-5 ppm merupakan jumlah yang dapat terdeteksi dari baunya dan pada konsentrasi 8-12 ppm jumlah terkecil yang dapat menyebabkan iritasi tenggorokan, pada kondisi 20 ppm dapat menyebabkan iritasi mata dan batuk. Konsentrasi maksimum yang diperbolehkan untuk terkontaminasi selama 4 jam sebanyak 20 ppm.

Pengukuran kadar SO₂ yang dilakukan di Terminal Malalayang Kota Manado dengan waktu pengukuran selama 1 jam maka didapatkan hasil kadar SO₂ tertinggi sebesar 28,28 µg/Nm³ pada titik III yang terletak di parkir bus dan pengukuran ini dilaksanakan pada hari kerja, yaitu pada hari Kamis. Jika dibandingkan dengan baku mutu SO₂ yang terdapat dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 dengan waktu pengukuran selama 1 jam nilai baku mutu SO₂ yaitu 900 µg/Nm³.

Kadar SO₂ yang ada di kawasan Terminal Malalayang Kota Manado tertinggi mencapai 28,28 µg/Nm³ masih dibawah nilai ambang batas, tapi masih dapat memberikan efek ringan bagi manusia, hal ini dikarenakan masih ada pepohonan hijau yang ada di kawasan Terminal Malalayang Kota Manado yang dapat menyerap polutan yang dihasilkan. Penelitian dari Yeni (2015) menemukan bahwa gas sulfur oksida, nitrogen oksida dan ozon walaupun pada konsentrasi yang rendah dapat menyebabkan iritasi mata dan radang saluran pernafasan.

PENUTUP

Kadar SO₂ yang ada di kawasan Terminal Malalayang Kota Manado tertinggi terdapat pada titik III mencapai 28,28 µg/Nm³, sedangkan terendah terdapat pada titik I mencapai 2,88 µg/Nm³. Kadar SO₂ di Terminal Malalayang Kota Manado masih di bawah nilai ambang batas yaitu 900 µg/Nm³ berdasarkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 41 Tahun 1999. Berdasarkan hasil penelitian ini agar pemerintah selalu menjaga dan memelihara kualitas udara di kawasan terminal serta bagi pemilik kendaraan dapat merawat mesin kendaraan dan melakukan uji emisi secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Arista, G. Sunarsi, E. Mutahar, R. 2015. Analisis Resiko Kesehatan Paparan nitrogen Dioksida (NO₂) dan Sulfur Dioksida (SO₂) Pada Pedagang Kaki Lima di Terminal Ampera Palembang Tahun 2015. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, Vol. 6 No 2.
- Chandra, B. 2007. *Pengantar kesehatan lingkungan*. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC.
- Elaeis, N, R. Tobing, K, R, L. Tetriana, I, A. 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)*. Dipointeks Vol. 1 No 1. 2013.
- Istirokhatun, T. 2016. *Kontribusi Parameter Meteorologi dan Kondisi Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Pencemar NO₂ Di Kota Semarang*. Jurnal Presipitasi: Vol. 13 No 2. 2016.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2013. *Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemaran Udara di Perkotaan*.
- Mukono. 2011. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya. Pusat Penerbitan dan Percetakan Universitas Airlangga.
- Pinontoan, O, R. Sumampouw, O.J. 2018. *Dasar Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta. CV Budi Utama.
- Putri, D, R. 2017. *Gambaran Kualitas Udara Ambien (SO₂, NO₂, TSP) Terhadap Keluhan Subyektif Gangguan Pernapasan Pada Pedagang Tetap di Kawasan Terminal Bus Kampung Rambutan Jakarta Timur Tahun 2017*. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Peminatan Kesehatan Lingkungan. Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah.
- Rizka, F, E. Evi, N. Taufik, A. 2013. *Analisis Kadar Sulfur Dioksida (SO₂) di Udara Ambien Pada Industri Makanan Ringan yang Menggunakan Briket Batu Bara dan Keluhan Saluran Pernapasan Pada Masyarakat di Desa Bakaran Batu Kecamatan Batang Kuis Kabupaten Deli Serdang tahun 2013*.
- Sodhi. 2009. *Kimia Lingkungan*. Jakarta. EGC.
- Sumampouw, O. J. (2019). *Perubahan Iklim Dan Kesehatan Masyarakat*. Deepublish.
- Wardhana, W, A. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta. Andi.
- Wenas, R. A., Pinontoan, O. R., & Sumampouw, O. J. (2020). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Sulfur Dioksida (SO₂) dan Nitrogen Dioksida (NO₂) di Sekitar Kawasan Shopping Center Manado tahun 2020. *Indonesian Journal of Public Health and Community Medicine*, 1(2), 053-058.
- Yeni, M. 2015. Pengaruh Pencemaran Udara di Daerah Terminal Amplas Bagi Kehidupan Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, Vol 21 No 79.
- Yunita, R, D. dan Kiswandono, A, A. 2017. Kajian Indeks Standar Pencemaran (ISPU) Sulfur Dioksida (SO₂) sebagai Polutan Udara Pada Tiga Lokasi di Kota Bandar Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, Vol 2 No 1.