

## Risiko Paparan Gas Buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO pada Pedagang di Terminal

### Risk of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and CO Exhaust Gas Exposure on The Trader in The Bus Station

Tri Cahyono<sup>1)\*</sup>, Teguh Widiyanto<sup>2)</sup>, Lagiono<sup>3)</sup>

<sup>1,2), 3)</sup> Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

#### Abstrak

Terminal termasuk salah satu tempat yang berpotensi menghasilkan emisi dalam konsentrasi tinggi karena terdapat banyak kendaraan keluar masuk. Tingginya kegiatan transportasi umum di terminal menimbulkan cemaran gas buang yang dapat berisiko bagi manusia. Tujuan penelitian mengetahui karakterisasi risiko paparan gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO pada pedagang di Terminal Bulupitu. Metode termasuk penelitian observasional *crosssectional* analitik, menggunakan data primer dan sekunder. Analisis karakterisasi risiko perhitungan RQ dan katagorisasi risiko. Hasil penelitian, pada durasi paparan rata-rata 14,63 tahun. Konsentrasi Gas Buang SO<sub>2</sub> rata-rata total 22,48 µg/m<sup>3</sup>, rata-rata *weekday* 16,10 µg/m<sup>3</sup>, dan rata-rata *weekend* 28,95 µg/m<sup>3</sup>. NO<sub>2</sub> rata-rata total 27,91 µg/m<sup>3</sup>, rata-rata *weekday* 20,51 µg/m<sup>3</sup>, dan rata-rata *weekend* 35,31 µg/m<sup>3</sup>. CO rata-rata total 2.580,20 µg/m<sup>3</sup>, rata-rata *weekday* 1.997,05 µg/m<sup>3</sup>, dan rata-rata *weekend* 3.163,35 µg/m<sup>3</sup>. *Intake* / Asupan Gas Buang SO<sub>2</sub> rata-rata *weekday* 0,00080 mg/kg/hari dan rata-rata *weekend* 0,00062 mg/kg/hari. NO<sub>2</sub> rata-rata *weekday* 0,00102 mg/kg/hari dan rata-rata *weekend* 0,00075 mg/kg/hari. CO rata-rata *weekday* 0,09567 mg/kg/hari dan rata-rata *weekend* 0,07038 mg/kg/hari. Karakterisasi Risiko Gas Buang SO<sub>2</sub> tingkat risiko rata-rata 0,05453 katagori aman tidak berisiko. NO<sub>2</sub> tingkat risiko rata-rata 0,08811 katagori aman tidak berisiko. CO tingkat risiko rata-rata 0,13757 katagori aman tidak berisiko. Simpulan gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO di Terminal Bulupitu Purwokerto masih dalam katagorisasi aman tidak berisiko terhadap pedagang. Disarankan pedagang maksimum 10 jam di terminal, menggunakan masker dan rutin memeriksakan kesehatan.

Kata kunci: Risiko SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO, pedagang terminal.

#### Abstract

*Bus station is one of the places that has the potential to produce high concentrations of emissions because there are many vehicles coming in and out. The high level of public transportation activities at the terminal creates polluting gas emissions that can harm humans. The aims of this study was to characterize the risk of SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and CO exhaust gas exposure in traders at Bulupitu Bus Station. The method of this study was analytical crosssectional observational studies, using primary and secondary data, trader characteristics, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and CO, bus station conditions. Risk characterization analysis, RQ calculation, and risk categorization. The results of the study, the average duration of exposure was 14.63 years. The average total SO<sub>2</sub> exhaust gas concentration was 22.48 µg/m<sup>3</sup>, the weekday average was 16.10 µg/m<sup>3</sup>, and the weekend average was 28.95 µg/m<sup>3</sup>. NO<sub>2</sub> total average 27.91 µg/m<sup>3</sup>, weekday average 20.51 µg/m<sup>3</sup>, and weekend average 35.31 µg/m<sup>3</sup>. Total average CO 2,580.20 µg/m<sup>3</sup>, weekday average 1,997.05 µg/m<sup>3</sup>, and weekend average 3,163.35 µg/m<sup>3</sup>. Gas Intake / Intake SO<sub>2</sub> weekday average 0.00080 mg / kg / day and weekend average 0.00062 mg / kg / day. NO<sub>2</sub> weekday 0.00102 mg/kg/day and weekend average 0.00075 mg/kg/day. The average of weekday CO 0.09567 mg/kg/day and weekend average 0.07038 mg/kg/day. Exhaust Gas Risk Characterization SO<sub>2</sub> average risk level 0.05453 safe category not risky. NO<sub>2</sub> risk level averages 0.08811 safe category not risky. The average CO risk level is 0.13757 in the safe not risk category. Conclusions Exhaust Gas SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and CO at Bulupitu Purwokerto Bus Station are still in safe categorization, not a risk to traders. It is recommended that traders spend a maximum of 10 hours in the bus station, wear a mask and regularly check their health.*

Keywords: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> and CO risk, bus station.

## 1. Pendahuluan

Terminal merupakan tempat pemberhentian kendaraan bermotor umum yang digunakan untuk mengatur kedatangan dan keberangkatan, menaikkan dan menurunkan penumpang atau barang, serta perpindahan mode angkutan, oleh karena itu terminal termasuk salah satu tempat yang berpotensi menghasilkan emisi dalam konsentrasi tinggi karena terdapat banyak kendaraan keluar masuk <sup>1</sup>.

Jawa Tengah memiliki 28 terminal tipe A, salah satunya berada di Kabupaten Banyumas <sup>2</sup>. Terminal Bulupitu Purwokerto merupakan sebuah terminal Tipe A di Jawa Tengah yang berada di Karanggayam, Teluk, Kec. Purwokerto Sel., Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Luas lahan Terminal Bulupitu Purwokerto sebesar 105.852 m<sup>2</sup>.

Tingginya kegiatan transportasi umum di Terminal Bus Bulupitu Purwokerto berdampak dengan aktivitas manusia. Hasil rekapitulasi yang dilakukan UPTD Terminal Bulupitu Purwokerto <sup>3</sup> menunjukkan sebanyak 595.801 penumpang pada bagian kedatangan dan sebanyak 775.548 penumpang pada bagian keberangkatan. Selain penumpang, pedagang yang berjualan di lingkungan terminal juga memiliki ancaman pada tercemarnya gas buangan kendaraan di Terminal Bus Bulupitu Purwokerto. Total Pedagang di lingkungan Terminal Bulupitu Purwokerto sejumlah 145 individu. Periode pajanan pedagang di terminal lebih lama daripada pengguna serta supir bus.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22/2021, Permenkes No. 2/2023, Permen LH No.P14/2020 menyebutkan bahwa CO, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM, Pb, HC, SO<sub>2</sub> ialah parameter pencemaran udara. SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO berperan sebagai polutan yang berasal dari aktivitas antropogenik, hasil kegiatan manusia berupa aktivitas transportasi, kegiatan industri, aktivitas pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar minyak, gas, batubara, maupun kokas. Dampak utama yang diakibatkan pada manusia yaitu iritasi mata, gangguan saluran pernapasan, keracunan.

## 2. Metode

Metode termasuk penelitian observasional crosssectional analitik, menggunakan data primer dan sekunder, karakteristik pedagang, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO, kondisi terminal. Analisis perhitungan *intake* menggunakan rumus

$$Ink = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Arina Maraya <sup>4</sup> di Terminal Bulupitu Purwokerto sejak hari pertama pada ruang kedatangan AKDP, AKAP, serta angkot memperoleh konsentrasi SO<sub>2</sub> sebesar 120 x 10<sup>3</sup> µg/Nm<sup>3</sup> ketika pagi serta sore serta pada hari kedua terhadap ruang kedatangan yang sebesar 115,65 x 10<sup>3</sup> µg/Nm<sup>3</sup> ketika pagi serta sore. Hasil pengukuran parameter NO<sub>2</sub> pada hari pertama di ruang tunggu AKDP, AKAP, dan angkot didapatkan angka 190 x 10<sup>3</sup>µg/Nm<sup>3</sup> pada periode pagi dan sore. Pada hari kedua di tempat yang sama didapatkan angka 300,7 x 10<sup>3</sup> µg/Nm<sup>3</sup> pada periode pagi dan sore. Hasil di atas tidak memenuhi nilai baku mutu menurut PP Nomor 41 <sup>5</sup> tentang Pengendalian Pencemaran Udara.

Metode untuk mengamati taraf ancaman kesehatan karena pajanan toksikan terhadap individu yang terlama merupakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan ialah kajian yang menduga taraf ancaman kesehatan dengan kuantitatif untuknya yang pada zat cemar yang bersumber beberapa meliputi fisik, kimia serta biologis <sup>6</sup>.

Penelitian dilakukan guna mengamati risiko pajanan gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan CO, sehingga bisa dilakukan analisis risiko terhadap Pedagang yang terpajan di Terminal Bulupitu Purwokerto. Penelitian dilakukan pada periode yang berbeda terhadap gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan CO, ialah ketika hari kerja (*weekday*) serta hari libur (*weekend*).

Menurut penelitian Siti Sevina <sup>7</sup> menunjukkan hasil bahwa pedagang merupakan segmen populasi yang memiliki tingkat risiko paling tinggi diantara segmen populasi yang lain. Tingginya aktivitas transportasi umum di Terminal Bulupitu menyebabkan timbulnya gas buang di udara ambien SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO. Pedagang menjadi populasi yang berisiko tinggi terhadap pajanan SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO, hal ini dapat menyebabkan risiko kesehatan non karsinogenik. Pertanyaan riset yang diajukan bagaimana Risiko Pajanan gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO udara ambien pada Pedagang di Terminal Bulupitu Purwokerto Tahun 2023?

Keterangan : *Ink* = *Intake*/asupan, konsentrasi agen yang masuk ke dalam tubuh setiap harinya (mg/kg/hari). *C* = Konsentrasi gas buang (mg/m<sup>3</sup>). *R* (Rate)= Laju inhalasi atau volume udara yang masuk per jam (0,83 m<sup>3</sup>/jam). *t<sub>E</sub>* = Lama terjadinya pajanan setiap hari pajanan (jam/hari). *f<sub>E</sub>* = Jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahun (hari/tahun). *d<sub>E</sub>* = Jumlah tahun terjadinya pajanan (*real time*) (tahun). *W<sub>b</sub>* =

Berat badan (kg).  $t_{avg}$  = periode waktu rata-rata (30 tahun x 365 hari/tahun untuk efek non karsinogenik, yaitu 10950)

Karakterisasi risiko (RQ) menggunakan rumus dan katagorisasi risiko.

$$RQ = \frac{Ink}{RfC \text{ atau } RfD}^6$$

Keterangan : RQ = Karakteristik Risiko,

yang dihitung untuk dapat dikategorikan >1 berarti tidak aman atau berisiko, <=1 kategori aman tidak berisiko. *Ink* = *Intake* atau asupan, konsentrasi agen yang masuk ke dalam tubuh setiap harinya (mg/kg/hari) didapatkan dari hitungan rumus, RfC atau RfD = Dosis referensi, RfD atau RfC untuk SO<sub>2</sub> = 0,0206 mg/kg/hari, NO<sub>2</sub> = 0,02 mg/kg/hari dan CO = 1,207 mg/kg/hari<sup>6</sup>.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Terminal Bulupitu Purwokerto, terminal Tipe A di Jawa Tengah, melayani bus AKAP, AKDP, Angkutan Kota, dan Angkutan Perdesaan. Diresmikan oleh Gubernur Jawa Tengah pada 16 April 2005, terminal ini berlokasi di Teluk, Purwokerto Selatan, Banyumas, Jawa Tengah. Terminal Bulupitu Purwokerto memiliki aktivitas kendaraan dan penumpang yang padat beroperasi selama 24 jam. Tercatat pada 2022, data kedatangan kendaraan mencapai 132.428 dan penumpang sebanyak 595.801, serta pada data keberangkatan kendaraan yaitu sebanyak 122.313 dan penumpang sebanyak 775.548. Kepadatan pengunjung yang sekitar 5.000 per hari, bila arus mudik pengunjung rata-rata mencapai 31.000 per hari<sup>3</sup>. Terminal Bulupitu memiliki luas lahan sebesar 105.852 m<sup>2</sup>, sebagai salah satu terminal terbesar di Jawa Tengah, untuk pembagian luas lahan sesuai dengan kegunaannya, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

**Tabel 1.** Luas Lahan Terminal Bus Bulupitu

NO.	Area	Luas (m <sup>2</sup> )
1.	Lahan Tersedia	105.000,00
2.	Bangunan	9.276,48
3.	Zona AKAP	13.478,40
4.	Zona AKDP	16.949,40
5.	Zona Mikrobis	4.841,00
6.	Parkir mobil/taksi	2.112,00
7.	Parkir sepeda motor	1.144,32
8.	Lahan pengembangan	52.698,40

Sumber : Profil Terminal Bus Bulupitu Purwokerto

Terminal Bus Bulupitu Purwokerto melayani trayek Purwokerto- Sumatera, Merak-Jakarta, Semarang-Jogjakarta, Surabaya-Malang, Bandung-Tasikmalaya, Pemalang-Pekalongan, dan Banjarnegara- Wonosobo dengan armada kendaraan dalam satu hari sebagai berikut :

**Tabel 2.** Rata-Rata Armada Angkutan Dalam Satu Hari Di Terminal Bulupitu Purwokerto

Jenis Angkutan	Unit
1. Angkutan Pedesaan	605
2. Angkutan Kota	340
3. Taksi	120
4. Angkutan Kendaraan Antar Provinsi (AKAP)	600

Penelitian ini dilakukan di Terminal Bulupitu Purwokerto yang merupakan lokasi yang menghasilkan emisi kendaraan sehingga berdampak pada kualitas udara terminal. Sampel uji yang diambil merupakan SO<sub>2</sub> yang kemudian dianalisis menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan dan pedagang terminal sebagai responden. Lokasi pengambilan sampel uji ditentukan berdasarkan tata guna lahan yaitu terletak di ruang tunggu (titik 1) dan tempat naik turunnya penumpang (titik 2). Pengambilan sampel dilakukan pada masing-masing titik secara bergantian dengan lama pengukuran selama 1 (satu) jam pada pukul 09.00 sampai 10.00 WIB. Pengambilan sampel uji dibedakan menjadi dua waktu yaitu pada hari kerja (*weekday*) dan hari libur (*weekend*) pada bulan Maret 2023.

#### Karakteristik Pedagang

Jenis kelamin responden pedagang Terminal Bulupitu ternyata lebih banyak perempuan (73,33%), sedangkan laki-laki (26,67%), secara rinci dapat dilihat pada Tabel 4.3. di bawah. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebenarnya pekerjaan pedagang di terminal kategori tidak berat, tidak membebani secara fisik, disisi lain pekerjaan pedagang di terminal banyak menjual makanan ringan, sedang atau berat (nasi) yang biasa dilakukan perempuan.

**Tabel 3.** Distribusi Jenis Kelamin Responden

Jenis Kelamin	Frekuensi	Persentase
Laki - Laki	16	26,67
Perempuan	44	73,33
Jumlah	60	100,00

Secara fisik jenis kelamin laki-laki lebih tahan, lebih kuat terhadap risiko dari lingkungan dibandingkan dengan perempuan. Kondisi pedagang yang lebih banyak perempuan cenderung lebih riskan berisiko untuk berdagang di terminal yang berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan dari cemaran udara gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO kendaraan bus (600), angkutan kota (340), taxi (120) dan angkutan perdesaan (605) yang masuk terminal (Tabel 2.).

**Tabel 4.** Distribusi Umur Responden

Umur (Tahun)	Frekuensi	Persentase
30 - 34	1	1,67
35 - 39	2	3,33
40 - 44	5	8,33
45 - 49	5	8,33
50 - 54	13	21,67
55 - 59	17	28,33
60 - 64	9	15,00
65 - 69	6	10,00
70 - 74	2	3,33
Jumlah	60	100,00

Usia reponden pedagang bervariasi mulai dari yang termuda 32 tahun, tertua 73 tahun dan rata-rata 55,08 tahun. Pada Tabel 4 sebanyak 56,66% umur responden 55 tahun ke atas, hal ini menunjukkan bahwa mayoritas pedagang sudah memasuki usia lanjut. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebenarnya pekerjaan pedagang di terminal katagori tidak berat, tidak membebani secara fisik, dilakukan usia lanjutpun bisa. Namun usia lanjut berpotensi mudah mengalami gangguan kesehatan dari factor risiko lingkungan.

**Tabel 5.** Distribusi Berat Badan Responden

Berat Badan (kg)	Frekuensi	Persentase
45 - 49	3	5,00
50 - 54	10	16,67
55 - 59	10	16,67
60 - 64	10	16,67
65 - 69	11	18,33
70 - 74	7	11,67
75 - 79	5	8,33
80 - 84	1	1,67
85 - 89	1	1,67
90 - 94	2	3,33
Jumlah	60	100,00

Tabel 5. Menunjukkan berat badan reponden pedagang bervariasi mulai dari yang

teringan 46 kg, terberat 94 kg dan rata-rata 63,62 kg. Sebanyak 73,34% di bawah 70 kg, hal ini menunjukkan bahwa mayoritas pedagang dalam katagori ideal cenderung kurus. Kondisi sangat terkait erat dengan status gizi responden yang berdampak pada daya tahan tubuh terhadap gangguan unsur lingkungan, semakin kurus berpotensi mudah terkena gangguan unsur lingkungan yang tidak kondusif. Kondisi ini selaras dengan jenis kelamin mayoritas perempuan (73,33%) (Tabel 3.) dan umur responden yang mayoritas di atas 55 tahun (56,66%) (Tabel 4.).

**Tabel 6.** Distribusi Waktu Terpajan Per Hari Responden

Waktu Kerja (jam/hari)	Frekuensi	Persentase
5	1	1,67
6	2	3,33
7	7	11,67
8	19	31,67
9	2	3,33
10	4	6,67
11	3	5,00
12	7	11,67
13	3	5,00
14	4	6,67
15	3	5,00
18	1	1,67
24	4	6,67
Jumlah	60	100,00

Tabel 6. Menunjukkan waktu pajakan atau waktu bekerja perhari berada di terminal bervariasi dari yang terlama 24 jam atau menginap di terminal, yang sebentar 5 jam dan rata-rata 10,78 jam. Sebanyak 75% kurang dari 12 jam per hari .Secara standar bekerja perhari 8 jam sebanyak 31,67%, atau kurang dari 8 jam sebanyak 12,66%. Lama bekerja per hari di terminal erat kaitannya dengan risiko terpapar pada daerah polusi gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO dari kendaraan bus, angkutan kota, angkutan perdesaan dan taxi di terminal. Seyogyanya pedagang tidak terlalu berlama di area terminal, guna mengurangi beban risiko cemaran gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO, yang terhirup melalui inhalasi / pernafasan. Pada kondisi berlama di terminal sebaiknya pedagang menggunakan masker / penyaring gas, bahkan lebih baik setiap berada di area yang berpotensi ada risiko cemaran gas buang (terminal) hendaknya pedagang selalu menggunakan masker secara rutin.

Tabel 7. Menunjukkan waktu pajanan atau lama waktu bekerja berada di terminal bervariasi dari yang terlama 17 tahun di terminal, yang sebentar 10 tahun dan rata-rata 14,63 tahun. Sebanyak 60% responden telah bekerja 17 tahun di terminal, lama bekerja di terminal erat kaitannya dengan risiko terpapar pada daerah polusi udara di terminal. Paparan dalam waktu yang lama dapat berakibat gangguan kesehatan atau kondisi dapat terjadi mal adaptasi terhadap lingkungan yang terdapat cemaran gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO pada terminal.

**Tabel 7.** Distribusi Lama Waktu Bekerja Responden

Lama Kerja (Th)	Frekuensi	Persentase
10	1	1,67
11	5	8,33
12	3	5,00
13	2	3,33
14	1	1,67
15	1	1,67
16	0	0,00
17	36	60,00
Jumlah	60	100,00

**Konsentrasi Gas Buang Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) dan Karbon Monoksida (CO)**

Data hasil pengukuran kualitas udara suhu, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO dilakukan pada Bulan Maret, kondisi cuaca masih masuk dalam musim hujan. Pada saat pengukuran kondisi cuaca cerah terang ada beberapa mendung sedikit. Beberapa hari sebelum pengukuran terjadi hujan di sekitar Terminal Bulupitu, kondisi ini mengakibatkan udara di sekitar terminal terasa segar dan bersih. Pengukuran dilakukan secara crosssectional sesaat, sehingga kurang bisa mewakili keseluruhan selama setahun, namun demikian masih bisa menggambarkan secara umum kondisi udara di sekitar terminal. Disisi lain kondisi kesibukan terminal mulai kelihatan setelah tiga tahun pandemic covid-19. Keluar masuknya transportasi di terminal menambah beban cemaran gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO.

Tabel 8. menunjukkan kondisi suhu Terminal Bulupitupada saat *weekday* (Kamis, 16 Maret 2023) dan *weekend* (Sabtu, 18 Maret 2023) Nilai ambang batas untuk suhu 20°C – 30°C<sup>9</sup>. Mayoritas suhu Terminal Bulupitu dalam batas normal. Suhu tertinggi 30,20°C, terendah 28,90°C dan rata-rata total 29,68°C. Suhu pada ruang tunggu selalu di bawah ambang batas (30°C)<sup>9</sup>, suhu di ruang tunggu lebih rendah hal ini dikarenakan ruangnya terlindung atap

asbes yang bagus. Suhu pada jalur keberangkatan AKAP lebih tinggi bahkan melampaui nilai ambang batas, pada jalur pemberangkatan ruangan terbuka terkena sinar matahari langsung, disamping itu suhu mesin kendaraan bus yang dihidupkan menambah suhu sekitar jakur pemberangkatan. Suhu yang cenderung tinggi mendekati nilai ambang batas, dapat mempermudah reaksi sekunder gas buang cemaran SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO di udara, sehingga dapat terbentuk polutan sekunder. Suhu normal sangat nyaman untuk melakukan aktifitas pekerjaan berdagang, sedangkan dingin sangat malas untuk melakukan aktifitas dan suhu panas cenderung enggan untuk aktifitas.

**Tabel 8.** Hasil Pengukuran Suhu Udara Di Terminal Bulupitu

Tanggal	Jam	Titik	Suhu (°C)
16 Maret 2023	09.09	Ruang	29,80
		WIB Tunggu	
16 Maret 2023	09.38	Jalur	30,20
		WIB Keberangkatan AKAP	
Rata-rata Suhu Harian / <i>Weekday</i>			30,00
18 Maret 2023	09.14	Ruang	28,90
		WIB Tunggu	
18 Maret 2023	09.45	Jalur	29,80
		WIB Keberangkatan AKAP	
Rata-rata Suhu Harian / <i>Weekend</i>			29,35
Rata-rata Suhu Total			29,68

Sumber : <sup>8</sup>

Guna menurunkan suhu secara signifikan dapat dilakukan dengan menambah vegetasi, penanaman pohon sekitar terminal. Karena pepohonan dapat menyerap radiasi matahari yang secara langsung dapat menurunkan suhu secara alaminya Pengendalian suhu dapat juga dengan menambah asesoris air mancur sekitar terminal, namun perlu kehati-hatian karena dapat menambah kelembapan udara sekitar terminal.

Tabel 9. menunjukkan kondisi kelembapan Terminal Bulupitupada saat *weekday* (Kamis, 16 Maret 2023) dan *weekend* (Sabtu, 18 Maret 2023) Nilai ambang batas untuk kelembapan 40% – 70%<sup>9</sup>. Mayoritas kelembapan Terminal Bulupitu dalam batas normal. Kelembapan tertinggi 79%, terendah 49% dan rata-rata total 64%. Kelembapan pada ruang tunggu selalu dalam ambang batas (40% - 70%)<sup>9</sup>, sedangkan kelembapan pada jalur keberangkatan AKAP lebih tinggi bahkan melampaui nilai ambang batas. Kelembapan yang cenderung tinggi mendekati nilai ambang

batas, dapat mempermudah reaksi sekunder gas buang cemaran SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO di udara, sehingga dapat terbentuk polutan sekunder. Cemaran sekunder yang dihasilkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, yang semuanya bersifat asam dan dapat menimbulkan hujan asam. Kelembapan normal sangat nyaman untuk melakukan aktifitas pekerjaan berdagang, sedangkan kelembapan rendah memicu suasana gerah atau panas yang berdampak tidak nyaman untuk melakukan aktifitas dan kelembapan tinggi cenderung memicu tumbuhnya bakteri atau mikroorganisme di udara.

**Tabel 9.** Hasil Pengukuran Kelembapan Di Terminal Bulupitu

Tanggal	Jam	Titik	Kelembapan (%)
08 Juni 2023	10.08 WIB	Ruang Tunggu	60,00
08 Juni 2023	10.25 WIB	Jalur Keberangkatan AKAP	79,00
Rata-rata Kelembapan Harian / <i>Weekday</i>			69,50
10 Juni 2023	WIB	Ruang Tunggu	49,00
10 Juni 2023	WIB	Jalur Keberangkatan AKAP	68,00
Rata-rata Kelembapan Harian / <i>Weekend</i>			58,50
Rata-rata Kelembapan Total			64,00

Sumber : <sup>10</sup>

Kelembapan yang tinggi di sekitar terminal dapat dilakukan dengan penangkapan uap menggunakan blower penggerak angin, pengurangan tanaman sekitar terminal, tanah liat, silikagel, desiccant calcium klorida (CaCl) <sup>11</sup>. Kelembapan ini tidak boleh terlalu tinggi karena dapat memicu timbulnya reaksi polutan sekunder H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan HNO<sub>3</sub>, yang berasal dari polutan primer SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>.

Tabel 10. menunjukkan kondisi gas buang SO<sub>2</sub> Terminal Bulupitu pada saat *weekday* (Kamis, 16 Maret 2023) dan *weekend* (Sabtu, 18 Maret 2023) Nilai ambang batas untuk gas buang SO<sub>2</sub> 150 µg/m<sup>3</sup> <sup>9,12</sup>. Semua hasil pengukuran gas buang SO<sub>2</sub> Terminal Bulupitu dalam batas normal. Gas buang SO<sub>2</sub> tertinggi 32,70 µg/m<sup>3</sup>, terendah 14,21 µg/m<sup>3</sup> dan rata-rata total 22,48 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabel 10.** Hasil Pengukuran Konsentrasi SO<sub>2</sub> Di Terminal Bulupitu

Tanggal	Jam	Titik	Konsentrasi SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
16 Maret 2023	09.09 WIB	Ruang Tunggu	14,21
16 Maret 2023	09.38 WIB	Jalur Keberangkatan AKAP	17,81
Rata-rata SO <sub>2</sub> Harian / <i>Weekday</i>			16,10
18 Maret 2023	09.14 WIB	Ruang Tunggu	25,20
18 Maret 2023	09.45 WIB	Jalur Keberangkatan AKAP	32,70
Rata-rata SO <sub>2</sub> Harian / <i>Weekend</i>			28,95
Rata-rata SO <sub>2</sub> Total			22,48

Sumber : <sup>8</sup>

Gas buang SO<sub>2</sub> pada ruang tunggu selalu dibawah ambang batas (150 µg/m<sup>3</sup>) (Pemerintah Republik Indonesia, 2021; Kemenkes RI, 2023), sedangkan gas buang SO<sub>2</sub> pada jalur keberangkatan AKAP lebih tinggi dibandingkan ruang tunggu. Hal ini dikarenakan pada jalur pemberangkatan bus AKAP mesin dalam kondisi dihidupkan, sehingga kondisi asap gas buang hasil pembakaran dikeluarkan sekitar bus. Pada ruang tunggu lebih rendah konsentrasi NO<sub>2</sub> karena lokasi jauh dari tempat pemberhentian atau pemberangkatan bus AKAP.

Hasil penelitian lebih rendah dibanding dengan konsentrasi SO<sub>2</sub> di permukiman sekitar PT Pupuk Sriwijaya Palembang sebesar 0,246 mg/m<sup>3</sup> <sup>13</sup>. Demikian juga penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruangan Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 0,1130 mg/m<sup>3</sup> <sup>14</sup>

Gas buang SO<sub>2</sub> dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil, hasil tambang. Gas buang SO<sub>2</sub> di udara menjadi bagian komposisi udara yang langsung masuk dalam tubuh manusia melalui pernafasan. Dalam konsentrasi yang tinggi atau rendah secara akumulasi waktu lama perhari sampai pertahun dapat menimbulkan pada gangguan iritasi saluran pernafasan. Gas buang SO<sub>2</sub> pada udara ambien bebas dapat mengiritasi mata pada konsentrasi tinggi <sup>11</sup>.

Gas buang SO<sub>2</sub> yang cenderung dapat mempermudah reaksi sekunder gas buang cemaran SO<sub>2</sub>. Cemaran sekunder yang dihasilkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang semuanya bersifat asam dan dapat menimbulkan hujan asam. Indikasi adanya hujan asam disekitar terminal, yaitu adanya cepat perkaratan pada logam besi, atap

seng, atau pagar besi, demikian juga pelapukan pada bangunan. Gas buang memicu suasana gerah atau panas yang berdampak tidak nyaman untuk melakukan aktifitas<sup>11</sup>. Dampak pada tanaman pada konsentrasi 0,5 ppm timbul kerusakan pada daun dan kulit tanaman<sup>11</sup>.

Pengurangan gas buang SO<sub>2</sub> di sekitar terminal dapat dilakukan dengan pengetatan kendaraan yang parkir atau menunggu penumpang di terminal tidak perlu menghidupkan mesin. Penggunaan bahan bakar yang ramah lingkungan Oktan tinggi misalnya pertamax.

**Tabel 11.** Hasil Pengukuran Konsentrasi NO<sub>2</sub> Di Terminal Bulupitu

Tanggal	Jam	Titik	Konsentrasi NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
16 Maret 2023	09.09 WIB	Ruang Tunggu Jalur	18,33
16 Maret 2023	09.38 WIB	Keberangka tanAKAP	22,68
Rata-rata NO <sub>2</sub> Harian / Weekday			20,51
18 Maret 2023	09.14 WIB	Ruang Tunggu Jalur	31,26
18 Maret 2023	09.45 WIB	Keberangka tan AKAP	39,36
Rata-rata NO <sub>2</sub> Harian / Weekend			35,31
Rata-rata NO <sub>2</sub> Total			27,91

Sumber :<sup>8</sup>

Tabel 11. menunjukkan kondisi gas buang NO<sub>2</sub> Terminal Bulupitu pada saat *weekday* (Kamis, 16 Maret 2023) dan *weekend* (Sabtu, 18 Maret 2023) Nilai ambang batas untuk gas buang NO<sub>2</sub> 200 µg/m<sup>3</sup><sup>9,12</sup>. Semua hasil pengukuran gas buang NO<sub>2</sub> Terminal Bulupitu dalam batas normal. Gas buang NO<sub>2</sub> tertinggi 39,36 µg/m<sup>3</sup>, terendah 18,33 µg/m<sup>3</sup> dan rata-rata total 27,91 µg/m<sup>3</sup>. Gas buang NO<sub>2</sub> pada ruang tunggu selalu dibawah ambang batas (200 µg/m<sup>3</sup>) (Pemerintah Republik Indonesia, 2021; Kemenkes RI, 2023), sedangkan gas buang NO<sub>2</sub> pada jalur keberangkatan AKAP lebih tinggi dibandingkan ruang tunggu. Hal ini dikarenakan pada jalur pemberangkatan bus AKAP mesin dalam kondisi dihidupkan, sehingga kondisi asap gas buang hasil pembakaran dikeluarkan sekitar bus. Pada ruang tunggu lebih rendah konsentrasi NO<sub>2</sub> karena lokasi jauh dari tempat pemberhentian atau pemberangkatan bus AKAP.

Hasil penelitian ini lebih tinggi

dibandingkan dengan konsisi tempat parkir di basement Plaza Andalas menunjukkan rata-rata konsentrasi gas nitrogen dioksida sebesar 13,53 µg/m<sup>3</sup><sup>15</sup>. Demikian juga penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruang Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 0,0510 mg/m<sup>3</sup><sup>14</sup>

Gas buang NO<sub>2</sub> di udara menjadi bagian komposisi udara yang langsung masuk dalam tubuh manusia melalui pernafasan. NO<sub>2</sub> bersifat racun, terutama menyerang paru-paru. Dalam konsentrasi yang tinggi atau rendah secara akumulasi waktu lama perhari sampai pertahun dapat menimbulkan pada gangguan pada system syaraf yang dapat menimbulkan kejang-kejang sampai kelumpuhan<sup>11</sup>.

Dampak dari keberadaan gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) pada tanaman dapat menghasilkan flek-flek pada permukaan daun. Pada tingkat konsentrasi yang lebih tinggi, gas tersebut dapat menyebabkan nekrosis atau kerusakan pada jaringan daun. Situasi semacam ini mengakibatkan daun kehilangan kemampuannya untuk berfungsi secara optimal sebagai lokasi pembentukan karbohidrat melalui proses fotosintesis<sup>11</sup>.

Pengurangan gas buang NO<sub>2</sub> di sekitar terminal dapat dilakukan dengan pengetatan kendaraan yang parkir, menunggu penumpang di terminal tidak perlu menghidupkan mesin. Penggunaan bahan yang ramah lingkungan beroktan tinggi misalnya pertamax.

**Tabel 12.** Hasil Pengukuran Konsentrasi CO Di Terminal Bulupitu

Tanggal	Jam	Titik	Konsentrasi CO µg/m <sup>3</sup>
16 Maret 2023	09.09 WIB	Ruang Tunggu Jalur	1.859,40
16 Maret 2023	09.38 WIB	Keberangkatan AKAP	2.134,70
Rata-rata CO Harian / Weekday			1.997,05
18 Maret 2023	09.14 WIB	Ruang Tunggu Jalur	2.612,30
18 Maret 2023	09.45 WIB	Keberangkatan AKAP	3.714,40
Rata-rata CO Harian / Weekend			3.163,35
Rata-rata CO Total			2.580,20

Sumber :<sup>8</sup>

Tabel 12. menunjukkan kondisi gas buang CO Terminal Bulupitu pada saat *weekday* (Kamis, 16 Maret 2023) dan *weekend* (Sabtu, 18 Maret 2023) Nilai ambang batas untuk gas buang

CO 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  <sup>9,12</sup>. Semua hasil pengukuran gas buang CO Terminal Bulupitu dalam batas normal. Gas buang CO tertinggi 3714,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , terendah 1859,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dan rata-rata total 2.580,20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Gas buang CO pada ruang tunggu selalu di bawah ambang batas (10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (Pemerintah Republik Indonesia, 2021; Kemenkes RI, 2023), sedangkan gas buang CO pada jalur keberangkatan AKAP lebih tinggi dibandingkan ruang tunggu. Hal ini dikarenakan pada jalur pemberangkatan bus AKAP mesin dalam kondisi dihidupkan, sehingga kondisi asap gas buang hasil pembakaran dikeluarkan sekitar bus. Pada ruang tunggu lebih rendah konsentrasi CO karena lokasi jauh dari tempat pemberhentian atau pemberangkatan bus AKAP.

Hasil penelitian lebih tinggi dibanding dengan CO sepanjang Jalan Bandar Buat 528,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  <sup>16</sup>. Kondisi ini dikarena di jalan raya cemaran sangat tergantung lalu Lalang kendaraan, sedangkan diterminal tergantung kendaraan yang ada dalam terminal dan cenderung stabil. Demikian juga penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruangan Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 1,9235  $\text{mg}/\text{m}^3$  <sup>14</sup>

Gas buang CO dihasilkan dari hasil pembakaran tidak sempurna pada engine motor, guna menghasilkan tenaga yang lebih besar. Gas buang CO di udara menjadi bagian komposisi udara yang langsung masuk dalam tubuh manusia melalui pernafasan. CO bersifat racun, terutama menyerang paru-paru. Dalam konsentrasi yang tinggi atau rendah secara akumulasi waktu lama perhari sampai pertahun dapat menimbulkan pada gangguan pada system syaraf yang dapat menimbulkan kejang-kejang sampai kelumpuhan <sup>11</sup>.

Karbon Monoksida (CO) memiliki kecenderungan yang tinggi untuk bergabung dengan haemoglobin (Hb), pigmen dalam sel darah merah yang membawa oksigen (O<sub>2</sub>) ke seluruh tubuh. Gabungan ini menghasilkan pembentukan karboksihemoglobin (HbCO), yang stabil 200 kali lebih lama daripada oksihemoglobin (HbO<sub>2</sub>)<sup>11</sup>.

Pengurangan gas buang NO<sub>2</sub> di sekitar terminal dapat dilakukan dengan pengetatan kendaraan yang parkir, menunggu penumpang diterminal tidak perlu menghidupkan mesin. Penggunaan bahan yang ramah lingkungan beroktan tinggi misalnya pertamax. Penanaman pohon pelindung penghasil uap H<sub>2</sub>O dan penyerap CO<sub>2</sub>, dengan reaksi kimia  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}$ .

### ***Intake / Asupan Gas Buang Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) dan Karbon Monoksida (CO)***

Tabel 13. Rata-rata *Intake* untuk SO<sub>2</sub> sebesar 0,00142, tertinggi 0,00283 dan terendah 0,00071. Secara rinci untuk *Intake weekday* SO<sub>2</sub> rata-rata sebesar 0,00080, tertinggi 0,00159 dan terendah 0,00040, sedangkan *Intake weekend* rata-rata sebesar 0,00062, tertinggi 0,00124 dan terendah 0,00031.

**Tabel 13.** *Intake / Asupan SO<sub>2</sub> Pada Pedagang Terminal Bulupitu*

<b>Parameter Statistik</b>	<b><i>Intake Weekday</i></b>	<b><i>Intake Weekend</i></b>	<b><i>Intake Total</i></b>
Min	0,00040	0,00031	0,00071
Max	0,00159	0,00124	0,00283
Rerata	0,00080	0,00062	0,00142
SD	0,00027	0,00021	0,00048

Hasil penelitian lebih rendah dibanding dengan *intake* masyarakat di permukiman sekitar PT Pupuk Sriwijaya Palembang sebesar 0,053  $\text{mg}/\text{kg}/\text{hari}$  <sup>13</sup>. Kondisi ini dikarenakan masyarakat dipermukiman lebih bergerak bebas, tidak menetap, bekerja diluar permukiman, atau urusan social di luar permukiman. Demikian juga penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruangan Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 0,0093 <sup>14</sup>

Dampak dari polutan SO<sub>x</sub> pada manusia bervariasi tergantung pada tingkat sensitivitasnya. Pada konsentrasi 5 ppm SO<sub>2</sub>, sudah terlihat gejala iritasi pada sistem pernapasan dan kerongkongan, sementara pada konsentrasi 20 ppm, gejala iritasi pada kulit, mata, serta saluran pernapasan muncul, yang dapat mengakibatkan inflamasi saluran pernapasan, termasuk batuk, produksi lendir, dan bronkitis kronis. SO<sub>2</sub> membawa risiko tinggi terutama bagi orang tua dan individu dengan penyakit kronis pada sistem pernapasan dan kardiovaskular. <sup>11</sup>.

Guna mengantisipasi dampak SO<sub>2</sub> dengan mengurangi *intake*, diharapkan pedagang tidak terlalu di dalam area terminal, diupayakan tidak lebih dari 10 jam per hari. Dianjur juga selalu memakai masker guna meminimalisasi intake gas buang SO<sub>2</sub>, diharapkan gas SO<sub>2</sub> dapat sedikit tertangkap pada filter masker.

Tabel 14. Rata-rata *Intake* untuk NO<sub>2</sub> sebesar 0,00177, tertinggi 0,00352 dan terendah 0,00088. Secara rinci untuk *Intake weekday* NO<sub>2</sub> rata-rata sebesar 0,00102, tertinggi 0,00203 dan terendah 0,00051, sedangkan *Intake weekend*



rata-rata sebesar 0,00075, tertinggi 0,00149 dan terendah 0,00037.

**Tabel 14.** *Intake* / Asupan NO<sub>2</sub> Pada Pedagang Terminal Bulupitu

Parameter Statistik	<i>Intake Weekday</i>	<i>Intake Weekend</i>	<i>Intake Total</i>
Min	0,00051	0,00037	0,00088
Max	0,00203	0,00149	0,00352
Rerata	0,00102	0,00075	0,00177
SD	0,00034	0,00025	0,00059

Hasil penelitian berbeda lebih tinggi dibandingkan rata-rata asupan gas nitrogen dioksida yang diterima oleh petugas parkir di Basement Plaza Andalas selama masa kerja yang telah dilalui sebesar 0,00006184 mg/kg/hari<sup>15</sup>. Demikian juga penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruang Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 0,0079<sup>14</sup>

NO<sub>2</sub> memiliki sifat racun, terutama menyerang paru-paru, yaitu . dapat mengakibatkan gangguan sistem pernafasan seperti lemas, batuk, sesak napas, *bronchopneumonia*, *edema* paru, dan *cyanosis* serta *methemoglobinemia*. NO<sub>2</sub> juga mengakibatkan kesulitan bernafas pada penderita asma, batuk-batuk pada anak-anak dan orang tua, dan berbagai gangguan sistem pernafasan. Pemajanan NO<sub>2</sub> dengan kadar 5 ppm selama 10 menit mengakibatkan kesulitan dalam bernafas. Konsentrasi NO yang tinggi dapat mengakibatkan gangguan pada sistem saraf yang menyebabkan kejang-kejang, keracunan ini terus berlanjut dapat mengakibatkan kelumpuhan<sup>11</sup>.

Guna mengantisipasi dampak NO<sub>2</sub> dengan mengurangi *intake*, diharapkan pedagang tidak terlalu di dalam area terminal, diupayakan tidak lebih dari 10 jam per hari. Dianjur juga selalu memakai masker guna meminimalisasi *inteka* gas buang NO<sub>2</sub>, diharapkan gas NO<sub>2</sub> dapat sedikit tertangkap pada filter masker.

**Tabel 15.** *Intake* / Asupan CO Pada Pedagang Terminal Bulupitu

Parameter Statistik	<i>Intake Weekday</i>	<i>Intake Weekend</i>	<i>Intake Total</i>
Min	0,04777	0,03514	0,08291
Max	0,19106	0,14055	0,33161
Rerata	0,09567	0,07038	0,16605
SD	0,03231	0,02377	0,05608

Tabel 15. Rata-rata *Intake* untuk CO sebesar 0,16605, tertinggi 0,33161 dan terendah 0,08291. Secara rinci untuk *Intake weekday* CO rata-rata sebesar 0,09567, tertinggi 0,19106 dan terendah 0,04777, sedangkan *Intake weekend* rata-rata sebesar 0,07038, tertinggi 0,14055 dan terendah 0,03514.

Hasil penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan *intake* pedagang / penunggu toko yang berada di sepanjang jalan depan pasar Bandar Buat didapatkan nilai *intake* tertinggi CO realtime yaitu 0,0085 mg/kg x hari.<sup>16</sup> Demikian juga penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruang Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 0,1591<sup>14</sup>.

Keracunan CO sangat berbahaya bagi penderita gangguan otot jantung atau sirkulasi darah perifer. Efek racun CO mengakibatkan kegagalan transportasi O<sub>2</sub> ke jaringan dan menyebabkan *anoksia* jaringan, gangguan sistem syaraf pusat. Keracunan gas CO keadaan ringan dapat ditandai gejala pusing, sakit kepala, dan mual. Gejala ini bertambah dengan rasa lelah, mengeluarkan keringat cukup banyak, pola pernafasan menjadi cepat dan pendek, adanya rasa gugup dan berkurangnya fungsi penglihatan. Pada kejadian nyeri dada, sakit dada yang sangat mendadak, maka CO sudah berada di jantung.

Konsentrasi CO yang tinggi dapat mengakibatkan perubahan ritme jantung menjadi abnormal gagal jantung, tekanan darah, meningkatkan denyut jantung dan kerusakan pembuluh darah *peripheral*, menurunnya kemampuan gerak tubuh, gangguan pada sistem kardiovaskuler, serangan jantung, bahkan kematian.

Pada paparan CO 1.000 ppm selama beberapa menit mengakibatkan kejenuhan karboksi haemoglobin, bekurang kesadarannya atau pingsan, selanjutnya dapat mengakibatkan kematian<sup>11</sup>.

Guna mengantisipasi dampak CO dengan mengurangi *intake*, diharapkan pedagang tidak terlalu di dalam area terminal, diupayakan tidak lebih dari 10 jam per hari. Dianjur juga selalu memakai masker guna meminimalisasi *inteka* gas buang CO, diharapkan gas CO dapat sedikit tertangkap pada filter masker.

#### **Karakterisasi Risiko Gas Buang Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) dan Karbon Monoksida (CO)**

Tabel 16. Perhitungan RQ dengan Rfc untuk SO<sub>2</sub> = 0,026 mg/kg/hari, didapatkan rata-rata RQ untuk SO<sub>2</sub> sebesar 0,05453, tertinggi 0,10890 dan terendah 0,02722. Secara rinci untuk RQ *weekday* SO<sub>2</sub> rata-rata sebesar

0,03070, tertinggi 0,06131 dan terendah 0,01533, sedangkan RQ *weekend* rata-rata sebesar 0,02383, tertinggi 0,04759 dan terendah 0,01190, semua hasil perhitungan dalam katagori aman tidak berisiko.

**Tabel 16.** Karakterisasi Risiko (RQ) SO<sub>2</sub> Pada Pedagang Terminal Bulupitu

Parameter Statistik	RQ Weekday	RQ Weekend	RQ Total
Min	0,01533	0,01190	0,02722
Max	0,06131	0,04759	0,10890
Rerata	0,03070	0,02383	0,05453
SD	0,01037	0,00805	0,01841

Hasil penelitian sama dengan risiko pada masyarakat di sekitar Permukiman PT Pupuk Sriwijaya Palembang terhadap gas buang SO<sub>2</sub> masih dalam kondisi aman tidak berisiko ( $0,252 < 1$ )<sup>13</sup>. Demikian juga penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruang Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 0,3594 masih dalam kondisi aman tidak berisiko<sup>14</sup>.

**Tabel 17.** Karakterisasi Risiko (RQ) NO<sub>2</sub> Pada Pedagang Terminal Bulupitu

Parameter Statistik	RQ Weekday	RQ Weekend	RQ Total
Min	0,02537	0,01862	0,04399
Max	0,10150	0,07447	0,17596
Rerata	0,05082	0,03729	0,08811
SD	0,01716	0,01259	0,02976

Tabel 17. Perhitungan RQ dengan Rfc untuk NO<sub>2</sub> = 0,02 mg/kg/hari, didapatkan rata-rata RQ untuk NO<sub>2</sub> sebesar 0,08811, tertinggi 0,17596 dan terendah 0,04399 semua hasil perhitungan dalam katagori aman tidak berisiko. Secara rinci untuk RQ *weekday* NO<sub>2</sub> rata-rata sebesar 0,05082, tertinggi 0,10150 dan terendah 0,02537, sedangkan RQ *weekend* rata-rata sebesar 0,03729, tertinggi 0,07447 dan terendah 0,01862, semua hasil perhitungan dalam katagori aman tidak berisiko.

Hasil penelitian ini sama dengan petugas parkir *Basement* Plaza Andalas dalam kategori masa kerja yang telah dilalui, 10 tahun masa kerja, 30 tahun masa kerja, dan berat badan masih dalam aman tidak berisiko dari risiko nonkarsinogen terhadap paparan gas NO<sub>2</sub>.<sup>15</sup> Demikian juga penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruang

Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 0,3967 namun masih dalam kondisi aman tidak berisiko<sup>14</sup>.

**Tabel 18.** Karakterisasi Risiko (RQ) CO Pada Pedagang Terminal Bulupitu

Parameter Statistik	RQ Weekday	RQ Weekend	RQ Total
Min	0,03957	0,02911	0,06869
Max	0,15830	0,11644	0,27474
Rerata	0,07927	0,05831	0,13757
SD	0,02677	0,01969	0,04646

Tabel 18. Perhitungan RQ dengan Rfc untuk CO = 1,207 mg/kg/hari, didapatkan rata-rata RQ untuk CO sebesar 0,13757, tertinggi 0,27474 dan terendah 0,06869 semua hasil perhitungan dalam katagori aman tidak berisiko. Secara rinci untuk RQ *weekday* CO rata-rata sebesar 0,07927, tertinggi 0,15830 dan terendah 0,03957, sedangkan RQ *weekend* rata-rata sebesar 0,05831, tertinggi 0,11644 dan terendah 0,02911, semua hasil perhitungan dalam katagori aman tidak berisiko.

Hasil penelitian lebih tinggi dibanding dengan penelitian RQ di sepanjang jalan Bandar Buat rata-rata yaitu 0,010028. Nilai RQ tertinggi secara realtime didapatkan sebesar 0,010197 dan terendah 0,0098827 namun masih dalam kondisi aman tidak berisiko<sup>16</sup>. Demikian juga penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Dalam Ruang Maintenance Di PT KCI Tahun 2020 sebesar 0,0208 masih dalam kondisi aman tidak berisiko<sup>14</sup>.

Secara hitungan karakterisasi risiko gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO pada pedagang Terminal Bulupitu Purwokerto masih dalam katagori aman tidak berisiko, namun demikian disarankan para pedagang tetap melakukan pencegahan sedini mungkin. Pencegahan dapat dilakukan dengan melakukan pemeriksaan kesehatan rutin, selalu memakai masker, mengurangi berlama-lama di sekitar terminal. Pemeriksaan kesehatan khususnya kapasitas paru guna melihat dapat gas buang SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>, pemeriksaan kadar HbO guna melihat dampak gas buang CO.

Pengelola terminal diharapkan menyiapkan regulasi guna mengatur ketertiban kendaraan di dalam terminal. Secara teknis kendaraan dalam terminal seminimal mungkin menghidupkan mesin, guna menekan gas buang SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> dan CO, serta menambah vegetasi dalam lokasi terminal.

#### 4. Simpulan dan Saran

Jenis kelamin responden pedagang 26,67% laki-laki dan 73,33% perempuan. Umur rata-rata 55,08 tahun. Berat badan rata-rata 63,62 kg. Waktu paparan perhari rata-rata 10,78 jam. Durasi paparan rata-rata 14,63 tahun.

Konsentrasi Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) rata-rata total 22,48 µg/m<sup>3</sup>, rata-rata *weekday* 16,10 µg/m<sup>3</sup> dan rata-rata *weekend* 28,95 µg/m<sup>3</sup>. Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) rata-rata total 27,91 µg/m<sup>3</sup>, rata-rata *weekday* 20,51 µg/m<sup>3</sup>, dan rata-rata *weekend* 35,31 µg/m<sup>3</sup>. Karbon Monoksida (CO) rata-rata total 2.580,20 µg/m<sup>3</sup>, rata-rata *weekday* 1.997,05 µg/m<sup>3</sup> dan rata-rata *weekend* 3.163,35 µg/m<sup>3</sup>.

*Intake* Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) rata-rata *weekday* 0,00080 mg/kg/hari dan rata-rata *weekend* 0,00062 mg/kg/hari. Nitrogen Dioksida

(NO<sub>2</sub>) rata-rata *weekday* 0,00102 mg/kg/hari, dan rata-rata *weekend* 0,00075 mg/kg/hari. Karbon Monoksida (CO) rata-rata *weekday* 0,09567 mg/kg/hari dan rata-rata *weekend* 0,07038 mg/kg/hari.

Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) tingkat risiko rata-rata 0,05453 kategori aman tidak berisiko. Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) tingkat risiko rata-rata 0,08811 kategori aman tidak berisiko. Karbon Monoksida (CO) tingkat risiko rata-rata 0,13757 kategori aman tidak berisiko.

Pedagang sebaiknya tidak menginap / tidur di terminal, selalu menggunakan masker, guna mereduksi paparan paparan gas buang, selalu memeriksa kesehatan secara rutin kapasitas paru dan kadar HbO.

Pengelola terminal hendaknya mengatur ketertiban dan menambah vegetasi dalam terminal.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Indonesia Kemenhub. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 15 Tahun 2019 Tentang Penyelenggaraan Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek. PM 15 Tahun 2019. 2019;13.
2. SIGPIJ Ditjen Bina Marga. Klasifikasi Terminal Tipe A di Indonesia. 2020.
3. UPTD Terminal Bulupitu Purwokerto. Profil Terminal Tipe A Bulupitu Purwokerto Tahun 2023. 2022.
4. Sandi AM, I.W HR. Studi Kadar Co, So<sub>2</sub>. No<sub>2</sub> Pada Ruang Tunggu Penumpang Di Terminal Bus Bulupitu Purwokerto Tahun 2017. *Bul Keslingmas*. 2018;37(2):199–203.
5. Indonesia. Peraturan Pemerintah (PP) tentang Pengendalian Pencemaran Udara. LN. 1999 No. 88 , LL SETNEG : 15 HLM Indonesia; 1999 p. 1–34.
6. Indonesia Kemenkes. Pedoman ARKL Direktorat Jendral PP dan PL Kementerian Kesehatan Tahun 2012. 2012. 1–84 p.
7. Siti Sevina Nurlitha QN. Analisis Risiko Timbal ( Pb ) dalam Total Suspended Particulate ( Tsp ) Terhadap Kesehatan Manusia di Terminal Giwangan dan Terminal Jombor , D . I . Yogyakarta. *DspaceUII Repos*. 2019;1–12.
8. Alfian R, Adhi W, Kesehatan P, Semarang K, Kesehatan J, Purwokerto L, et al. Ambien Pada Pedagang Di Terminal Bulupitu Purwokerto Analisis Risiko Paparan Sulfur Dioksida ( So 2 ) Udara Ambien Pada Pedagang Di Terminal Bulupitu Purwokerto Tahun 2023. 2023.
9. Kemenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksana Peraturan Pemerintah No 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan. *Peratur Menteri Kesehat Republik Indones Nomor 4 Tahun 2018*. 2023;151(2):10–7.
10. Sabilah FH, Kesehatan P, Semarang K, Kesehatan J, Purwokerto L, Studi P, et al. Karya Tulis Ilmiah Gas Nitrogen Dioksida ( No 2 ) Di Terminal Bulupitu Purwokerto Kabupaten Banyumas Tahun 2023 Karya Tulis Ilmiah Gas Nitrogen Dioksida ( No 2 ) Di Terminal Bulupitu Purwokerto Kabupaten Banyumas Tahun 2023. 2023.
11. Cahyono T. *Penyehatan Udara*. Yogyakarta: ANDI; 2017.
12. Pemerintah Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekr Negara Republik Indones*. 2021;1(078487A):483.
13. Solichin R. Analisis Risiko Kesehatan Paparan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) Pada Masyarakat di Pemukiman Penduduk Sekitar Industri PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Tahun 2016. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. 2016. 31 p.
14. Ahmad EF. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kualitas Udara Dalam Ruang

Di PT KCI Tahun 2020. *J Semesta Sehat*. 2022;1(2):76–85.

15. Riviwanto M, Sani FM. Analisis Risiko Kesehatan Paparan Gas Nitrogen Dioksida (No<sub>2</sub>) pada Petugas Parkir di Basement Plaza Andalas. *J Kesehat*. 2017;8(3):441.
16. Faiz SA, Firdani F, Rahmah SP. Analisis Risiko Pajanan Gas Karbon Monoksida (CO) pada Pedagang di Sepanjang Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang Tahun 2021. *J Keselam Kesehat Kerja dan Lingkung*. 2021;2(2):71–82.