

Analisis Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) Terhadap Masyarakat Sekitar Pedagang Sate Menggunakan Metode ARKL Di Kota Parepare

Nurfardianty A.R.Amrah, Rahmi Amir, Rini Anggraeny, Rahmat Zarkasyi, Nurlinda

Program Studi Kesehatan Masyarakat, Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Parepare,, Jl. Jend. Ahmad Yani No.Km. 6, Bukit Harapan, Kec. Soreang, Kota Parepare, Sulawesi Selatan.

*Corresponding author: fardiantinur@gmail.com

Info Artikel: Diterima bulan September 2025 ; Disetujui bulan Nopember 2025 ; Publikasi bulan Desember 2025

ABSTRACT

Carbon monoxide (CO) is a hazardous air pollutant generated from incomplete combustion, particularly in charcoal grilling activities commonly practiced by satay vendors. Long-term exposure to CO may impair respiratory function and pose significant health risks to nearby communities. This study aimed to assess the health risk of CO exposure among residents living near the chicken satay vendor at Jl. Mangga, Parepare City, using the Environmental Health Risk Assessment (ARKL). This research applied a quantitative descriptive design. The study with a total of 126 respondents. Ambient CO web tropomi explorer, while health outcomes were obtained through questionnaires and interviews. The results showed that the average concentration of CO at the study location was 1,721.5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (50 ppm). The estimated daily intake ranged from 0.051908 to 0.086946 mg/kg/day. The calculated Risk Quotient (RQ) values were all < 1, indicating that CO exposure was within the safe threshold and did not pose a non-carcinogenic health risk, findings revealed that 7 respondents (5.6%) experienced respiratory complaints, while 119 respondents (94.4%) reported no symptoms. The chi-square test result ($p = 0.699$, $p > 0.05$) confirmed that there was no significant association between CO exposure from satay grilling and respiratory health outcomes. In conclusion, CO exposure from satay vendors in Parepare did not indicate a meaningful health risk ($RQ < 1$). Nevertheless, the presence of a small number of respondents with respiratory symptoms highlights the importance of preventive measures, including relocating grilling activities further from residential areas, improving ventilation, and promoting community awareness of CO hazards.

Keywords : Carbon Monoxid; ARKL; Combustion Smoke.

ABSTRAK

Karbon monoksida (CO) merupakan salah satu polutan udara berbahaya hasil pembakaran tidak sempurna, terutama pada proses pembakaran arang yang digunakan oleh pedagang sate. Paparan CO dalam jangka panjang berpotensi mengganggu fungsi pernapasan dan menimbulkan risiko kesehatan bagi masyarakat di sekitar lokasi usaha. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko kesehatan masyarakat akibat paparan CO dari aktivitas pedagang sate ayam Madura di Jl. Mangga, Kota Parepare dengan menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Jenis penelitian adalah kuantitatif deskriptif. Populasi penelitian sebanyak 126 responden. Data konsentrasi CO diukur melalui web *tropomi explorer*, sedangkan data gangguan kesehatan dikumpulkan melalui kuesioner dan wawancara. Hasil pengukuran menunjukkan konsentrasi rata-rata CO sebesar 1.721,5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (50 ppm). Perhitungan intake harian responden berada pada rentang 0,051908–0,086946 mg/kg/hari. Nilai *Risk Quotient* (RQ) yang diperoleh adalah < 1 untuk seluruh responden, yang berarti tingkat paparan masih berada pada kategori aman dan tidak menimbulkan risiko non-karsinogenik, gangguan pernapasan ditemukan pada 7 orang (5,6%), sedangkan 119 orang (94,4%) tidak mengalami gangguan. Hasil uji chi-square menghasilkan nilai $p = 0,699$ ($p > 0,05$), yang menunjukkan tidak terdapat hubungan signifika antara paparan asap pembakaran sate dengan kejadian gangguan pernapasan. Paparan CO dari aktivitas pedagang sate ayam di Kota Parepar belum menimbulkan risiko kesehatan yang bermakna ($RQ < 1$). Namun, adanya responden dengan keluhan pernapasan menandakan perlunya upaya pencegahan dini, seperti penataan lokasi pembakaran agar tidak terlalu dekat dengan pemukiman, peningkatan ventilasi pada area sekitar, dan edukasi masyarakat mengenai bahaya paparan CO.

Kata kunci : Karbon Monoksida; ARKL; Asap Pembakaran.

PENDAHULUAN

Atmosfer atau udara merupakan elemen esensial dibutuhkan untuk menunjang keberlangsungan hidup seluruh makhluk, berfungsi sebagai media untuk bernapas dan mendukung berbagai proses biologis. Kualitas udara yang baik yaitu udara yang bersih dan bebas dari zat pencemar yang sangat penting untuk kesehatan. Sebaliknya terjadi ketika zat berbahaya masuk ke dalam lingkungan, umumnya

dipicu oleh berbagai aktivitas manusia seperti pelepasan emisi kendaraan bermotor serta asap hasil proses pembakaran(Ode *et al.*, 2024).

Sekitar 500 juta penduduk di negara-negara berkembang diperkirakan menghadapi dampak serius akibat polusi udara di dalam ruangan. Polusi ini sering kali disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil dan produk kimia yang menghasilkan emisi berbahaya. (Hidayat, Amir and Majid, 2022) Menurut *World Health Organization* (WHO) 2021 lebih dari 91% penduduk dunia menetap di wilayah yang memiliki kualitas udara di bawah standar kesehatan, di mana tingkat polusi melebihi standar yang sudah ditetapkan.(Hidajat, Febry Gilang Tilana and I Gusti Bagus Surya Ari Kusuma, 2023)

WHO (2021) menyatakan bahwa setiap tahunnya polusi udara di luar maupun di dalam ruangan bertanggung jawab atas sekitar 7 juta kasus kematian di seluruh dunia. Jumlah kematian tersebut mencapai tiga kali lipat dari angka kematian yang ditimbulkan oleh penyakit malaria, tuberkulosis, dan AIDS. Untuk mengatasi dampak tersebut kementerian kesehatan indonesia menerapkan dua strategi utama, yaitu pemantauan kualitas udara dan pengurangan risiko terhadap kesehatan. Menteri Kesehatan Budi G. Sadikin menyatakan bahwa pemerintah telah menyiapkan layanan kesehatan, khususnya di wilayah Jabodetabek, untuk menangani penyakit yang berkaitan dengan polusi udara. Sebanyak 674 puskesmas dan 66 rumah sakit telah disiapkan untuk memberikan layanan pemeriksaan ISPA dan pneumonia.(Rizaldi *et al.*, 2022)

Polusi udara di Indonesia memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan, menjadi penyebab utama gangguan pernapasan dan merupakan faktor risiko kematian tertinggi kelima. Sekitar 28–37% kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), dan asma disebabkan oleh pencemaran udara, serta berkontribusi pada penyakit kanker paru dan tuberkulosis.(Mutiara *et al.*, 2024)

Secara global, Indonesia berada di posisi ke-14 dalam hal tingkat polusi udara dan berdasarkan laporan Indeks Kualitas Udara Dunia (IQAir) tahun 2023 negara ini menempati peringkat sebagai negara dengan mutu udara terendah di kawasan Asia Tenggara. Pada Maret 2024 DKI Jakarta menempati posisi ketujuh dalam daftar kota dengan kualitas udara paling buruk di dunia. Setelah pandemi Covid-19 meningkatnya aktivitas masyarakat menyebabkan kemacetan serta bertambahnya emisi kendaraan yang memperburuk kondisi udara. Namun banyak masyarakat yang belum menyadari risiko kesehatan akibat polusi ini.(Sajiwo, Rahmat and Junaidi, 2024)

Beberapa polutan berbahaya yang banyak ditemukan meliputi karbon dioksida, nitrogen oksida, nitrogen dioksida, partikel halus, sulfur dioksida (SO_x), dan karbon monoksida (CO), di mana CO menjadi perhatian utama karena konsentrasinya yang terus meningkat setiap tahun.(Sajiwo, Rahmat and Junaidi, 2024)

Menurut Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, penyakit infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) menyerang hampir 354.446 orang di Sulawesi Selatan. Berdasarkan data mengenai sepuluh penyakit paling umum yang ditemukan di fasilitas kesehatan tingkat pertama antara Januari dan Desember 2023, ISPA menempati urutan ketiga sebanyak 457.813 kasus dan hipertensi esensial sebanyak 420.739 kasus.(Abdul Rahman, Ayu and Rusman, 2021)

Kota Parepare termasuk dalam wilayah dengan tingkat pencemaran udara ambien yang tergolong tinggi. Udara ambien pada lapisan troposfer di permukaan bumi yang berdampak bagi kesehatan manusia, makhluk hidup serta berbagai unsur lingkungan. Kualitas udara semakin memburuk dari tahun ke tahun, terutama terkait dengan karbon monoksida. Menurut penelitian sebelumnya, kadar CO di Kota Parepare sekitar 1.721,5 µg/Nm³, yang tergolong di bawah baku mutu.(Nur Qamarya, Iradhatullah Rahim and Abdul Madjid, 2022)

Pekerjaan yang memiliki risiko tinggi pencemaran udara terutama pencemaran karbon monoksida (CO) antara lain, tukang las, pengemudi mesin diesel, petugas gerbang tol dan teromongan, dan yang paling sering kita jumpai di sekitaran kita adalah pedagang sate.(Pam and Makassar, 2021)

Risiko kerja bagi pedagang sate akan semakin meningkat apabila tidak dilakukan deteksi sejak dini. Untuk menilai dampak lingkungan terhadap kesehatan serta mencegah keresahan masyarakat akibat potensi bahaya, digunakan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). Metode ARKL diterapkan untuk mengukur paparan karbon monoksida (CO) pada pedagang sate di Kota Parepare yang memakai arang sebagai bahan bakar.(Dini arista putri *et al.*, 2022)

Tujuannya adalah meningkatkan kesadaran risiko dan menjadi dasar program edukasi serta intervensi kesehatan. Lokasi penelitian dipilih di Jl. Mangga, Parepare, karena letaknya strategis di pusat kota yang padat dan ramai aktivitas

MATERI DAN METODE

Penelitian ini mengadopsi Desain Penelitian kuantitatif deskriptif dengan mengimplementasikan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) untuk mengukur tingkat risiko non-karsinogenik yang timbul akibat paparan polutan di lingkungan. Secara spesifik, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko paparan Karbon Monoksida (CO) pada masyarakat di sekitar pedagang sate ayam Madura di Jl. Mangga, Kota Parepare. Sampel yang digunakan dalam penelitian berjumlah 126 responden yang diambil melalui metode purposive sampling dengan kriteria warga yang telah tinggal minimal 2 tahun dan berusia 18 tahun ke atas.

Prosedur Penelitian dilakukan di lokasi pedagang sate ayam Madura H. Matkasan Jl. Mangga, Kota Parepare, selama periode April hingga Juni 2025, dengan tahapan utama mengikuti kerangka kerja ARKL, yang melibatkan identifikasi bahaya, analisis pajanan (intake harian), analisis dosis-respons, karakterisasi risiko (perhitungan RQ), dan manajemen risiko. Teknik Pengumpulan Data dilakukan dengan dua cara utama: pertama, data konsentrasi CO ambient diukur secara tidak langsung menggunakan citra satelit melalui web Tropomi Explorer (Web Google Earth Engine); kedua, data karakteristik responden, lama paparan, dan gangguan kesehatan (keluhan pernapasan) dikumpulkan melalui penyebaran Kuesioner dan wawancara langsung kepada responden.

Instrumen Penelitian yang digunakan terdiri dari Kuesioner Penelitian, Web Google Earth Engine untuk data konsentrasi CO, dan Timbangan untuk mengukur berat badan responden, yang diperlukan dalam perhitungan intake harian. Analisis Data dalam penelitian ini menggunakan dua teknik: untuk mengetahui tingkat risiko kuantitatif digunakan perhitungan Risk Quotient (RQ), di mana nilai $RQ < 1$ menandakan paparan aman dan tidak berisiko; sementara itu, untuk menguji hubungan antara paparan asap pembakaran sate dengan kejadian gangguan pernapasan, digunakan Analisis Bivariat melalui uji chi-square

HASIL

Karakteristik Responden

Penelitian ini memperlihatkan berbagai karakteristik responden yang dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin, usia, serta tingkat pendidikan terakhir. Adapun rincian hasilnya terkait karakteristik responden adalah sebagai berikut:

Tabel 1 : Karakteristik Responden berdasarkan jenis kelamin, usia, Pendidikan terakhir

Karakteristik Responden	n = 126	%
Jenis Kelamin		
Laki – laki	56	44,4
Perempuan	70	55,6
Usia (Tahun)		
18 - 27	8	6,3
28- 37	13	10,3
38 - 47	45	35,7
>48	60	47,6
Pendidikan Terakhir		
SD	3	2,4
SMP	39	31,0
SMA	83	65,9
S1	1	0,8

Sumber : Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel, karakteristik responden di sekitar pedagang sate yang masih terpapar asap pembakaran dalam radius sekitar 50 meter menunjukkan bahwa responden dengan rentang usia 18–27 tahun berjumlah 8 orang atau 6,3%. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok usia muda hanya merupakan sebagian kecil dari total responden, sementara responden yang berusia lebih dari 48 tahun (>48) mencapai 60 orang atau 47,6%. Ini menunjukkan bahwa kelompok usia tua paling banyak berada di sekitar area pembakaran sate.

Sedangkan responden yang memiliki pendidikan paling sedikit adalah lulusan S1 yaitu 1 orang atau sebesar 0,8%, sementara itu Pendidikan terakhir yang paling banyak adalah lulusan SMA yaitu sebanyak 83 orang atau 65,9%.

Tingkat Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) Yang Dialami Masyarakat

Tabel 2. Nilai *Intake Realtime*

C	R	tE	fE	Dt	Wb	tAvg	Intake realtime
0,9243	0,83	8	365	17	40	10950	0,086946
0,9243	0,83	6	365	3	43	10950	0,010705
0,9243	0,83	7	365	10	42	10950	0,042621
0,9243	0,83	8	365	4	45	10950	0,018185
0,9243	0,83	8	365	16	43	10950	0,076122
0,9243	0,83	8	365	15	42	10950	0,073064
0,9243	0,83	4	365	17	43	10950	0,04044
0,9243	0,83	5	365	14	42	10950	0,042621
0,9243	0,83	6	365	17	47	10950	0,055497
0,9243	0,83	7	365	15	48	10950	0,055939
0,9243	0,83	8	365	7	45	10950	0,031823
0,9243	0,83	8	365	6	49	10950	0,02505
0,9243	0,83	7	365	11	48	10950	0,041022
0,9243	0,83	7	365	12	45	10950	0,047735
0,9243	0,83	6	365	13	49	10950	0,040707
0,9243	0,83	6	365	15	48	10950	0,047948
0,9243	0,83	6	365	4	45	10950	0,013639
0,9243	0,83	5	365	3	50	10950	0,007672
0,9243	0,83	6	365	6	51	10950	0,018051
0,9243	0,83	5	365	10	49	10950	0,026094
0,9243	0,83	7	365	17	52	10950	0,058521
0,9243	0,83	8	365	10	45	10950	0,045462
0,9243	0,83	5	365	12	50	10950	0,030687
0,9243	0,83	2	365	15	50	10950	0,015343
0,9243	0,83	4	365	9	52	10950	0,017704
0,9243	0,83	2	365	12	49	10950	0,012525
0,9243	0,83	2	365	10	52	10950	0,009836
0,9243	0,83	3	365	17	52	10950	0,025081
0,9243	0,83	4	365	16	50	10950	0,032733
0,9243	0,83	3	365	12	50	10950	0,018412
0,9243	0,83	5	365	16	52	10950	0,039342
0,9243	0,83	4	365	16	50	10950	0,032733
0,9243	0,83	4	365	15	53	10950	0,02895
0,9243	0,83	5	365	17	50	10950	0,043473
0,9243	0,83	2	365	12	53	10950	0,01158
0,9243	0,83	2	365	3	53	10950	0,002895
0,9243	0,83	2	365	4	50	10950	0,004092
0,9243	0,83	6	365	7	53	10950	0,020265
0,9243	0,83	4	365	8	53	10950	0,01544
0,9243	0,83	4	365	10	53	10950	0,0193
0,9243	0,83	5	365	12	50	10950	0,030687
0,9243	0,83	4	365	13	54	10950	0,024625
0,9243	0,83	3	365	4	53	10950	0,00579
0,9243	0,83	5	365	15	54	10950	0,035517
0,9243	0,83	6	365	6	53	10950	0,01737

C	R	tE	fE	Dt	Wb	tAvg	Intake realtime
0,9243	0,83	4	365	7	54	10950	0,01326
0,9243	0,83	5	365	10	53	10950	0,024125
0,9243	0,83	3	365	12	54	10950	0,017048
0,9243	0,83	2	365	12	54	10950	0,011365
0,9243	0,83	3	365	13	53	10950	0,018817
0,9243	0,83	1	365	16	54	10950	0,007577
0,9243	0,83	2	365	10	54	10950	0,009471
0,9243	0,83	4	365	11	53	10950	0,02123
0,9243	0,83	6	365	12	55	10950	0,033476
0,9243	0,83	5	365	13	55	10950	0,030222
0,9243	0,83	5	365	14	54	10950	0,033149
0,9243	0,83	7	365	15	55	10950	0,04882
0,9243	0,83	4	365	12	54	10950	0,022731
0,9243	0,83	5	365	10	55	10950	0,023248
0,9243	0,83	6	365	11	54	10950	0,031255
0,9243	0,83	4	365	12	55	10950	0,022318
0,9243	0,83	2	365	8	54	10950	0,007577
0,9243	0,83	5	365	9	55	10950	0,020923
0,9243	0,83	3	365	17	55	10950	0,023712
0,9243	0,83	6	365	17	55	10950	0,047425
0,9243	0,83	4	365	17	54	10950	0,032202
0,9243	0,83	5	365	10	55	10950	0,023248
0,9243	0,83	2	365	12	55	10950	0,011159
0,9243	0,83	4	365	13	54	10950	0,024625
0,9243	0,83	2	365	14	55	10950	0,013019
0,9243	0,83	6	365	16	54	10950	0,045462
0,9243	0,83	8	365	17	55	10950	0,063233
0,9243	0,83	4	365	15	54	10950	0,028414
0,9243	0,83	3	365	12	55	10950	0,016738
0,9243	0,83	5	365	17	55	10950	0,039521
0,9243	0,83	2	365	16	56	10950	0,014613
0,9243	0,83	1	365	15	55	10950	0,006974
0,9243	0,83	4	365	14	56	10950	0,025572
0,9243	0,83	5	365	15	55	10950	0,034871
0,9243	0,83	2	365	16	55	10950	0,014878
0,9243	0,83	3	365	15	56	10950	0,020549
0,9243	0,83	5	365	14	55	10950	0,032547
0,9243	0,83	4	365	16	55	10950	0,029757
0,9243	0,83	3	365	14	56	10950	0,019179
0,9243	0,83	6	365	12	55	10950	0,033476
0,9243	0,83	5	365	14	55	10950	0,032547
0,9243	0,83	2	365	13	56	10950	0,011873
0,9243	0,83	5	365	16	55	10950	0,037196
0,9243	0,83	1	365	13	56	10950	0,005936
0,9243	0,83	6	365	15	55	10950	0,041846
0,9243	0,83	5	365	14	57	10950	0,031405
0,9243	0,83	3	365	17	55	10950	0,023712
0,9243	0,83	6	365	17	58	10950	0,044972
0,9243	0,83	2	365	10	58	10950	0,008818
0,9243	0,83	4	365	12	57	10950	0,021535
0,9243	0,83	2	365	14	58	10950	0,012345
0,9243	0,83	1	365	15	57	10950	0,00673

C	R	tE	fE	Dt	Wb	tAvg	Intake realtime
0,9243	0,83	2	365	16	58	10950	0,014109
0,9243	0,83	4	365	17	57	10950	0,030507
0,9243	0,83	3	365	12	58	10950	0,015872
0,9243	0,83	5	365	13	58	10950	0,028659
0,9243	0,83	6	365	14	57	10950	0,037685
0,9243	0,83	3	365	15	58	10950	0,019841
0,9243	0,83	5	365	15	59	10950	0,032507
0,9243	0,83	2	365	14	57	10950	0,012562
0,9243	0,83	4	365	15	58	10950	0,026454
0,9243	0,83	3	365	16	59	10950	0,020805
0,9243	0,83	5	365	17	57	10950	0,038134
0,9243	0,83	3	365	15	59	10950	0,019504
0,9243	0,83	4	365	15	57	10950	0,026918
0,9243	0,83	2	365	11	59	10950	0,009535
0,9243	0,83	6	365	10	57	10950	0,026918
0,9243	0,83	4	365	9	58	10950	0,015872
0,9243	0,83	2	365	8	57	10950	0,007178
0,9243	0,83	4	365	10	58	10950	0,017636
0,9243	0,83	5	365	11	59	10950	0,023839
0,9243	0,83	2	365	12	60	10950	0,010229
0,9243	0,83	4	365	10	57	10950	0,017945
0,9243	0,83	3	365	17	60	10950	0,021736
0,9243	0,83	2	365	17	60	10950	0,014491
0,9243	0,83	6	365	17	59	10950	0,04421
0,9243	0,83	3	365	10	60	10950	0,012786
0,9243	0,83	4	365	9	59	10950	0,015603
0,9243	0,83	5	365	8	60	10950	0,017048
0,9243	0,83	4	365	10	60	10950	0,017048
0,9243	0,83	3	365	11	67	10950	0,012595

Sumber : Data Primer,2025

Nilai intake realtime paparan karbon monoksida (CO) pada masyarakat di sekitar pedagang sate ayam Madura H. Matkasan menunjukkan variasi yang cukup beragam. Nilai intake tertinggi tercatat sebesar 0,086946 mg/kg/hari pada responden dengan berat badan 40 kg, sedangkan nilai terendah adalah 0,051908 mg/kg/hari pada responden dengan berat badan 67 kg. Perbedaan nilai intake ini menunjukkan bahwa faktor berat badan memiliki pengaruh yang cukup besar, di mana semakin tinggi berat badan responden, maka nilai intake cenderung lebih rendah karena dosis paparan terbagi dalam massa tubuh yang lebih besar

Tabel 3 Nilai RQ

I	Rfc	RQ Real Time
0,086946	0,26	0,334408
0,010705	0,26	0,041173
0,042621	0,26	0,163927
0,018185	0,26	0,069942
0,076122	0,26	0,292777
0,073064	0,26	0,281015
0,04044	0,26	0,155538
0,042621	0,26	0,163927
0,055497	0,26	0,21345
0,055939	0,26	0,21515

I	Rfc	RQ Real Time
0,031823	0,26	0,122396
0,02505	0,26	0,096346
0,041022	0,26	0,157777
0,047735	0,26	0,183596
0,040707	0,26	0,156565
0,047948	0,26	0,184415
0,013639	0,26	0,052458
0,007672	0,26	0,029508
0,018051	0,26	0,069427
0,026094	0,26	0,100362
0,058521	0,26	0,225081
0,045462	0,26	0,174854
0,030687	0,26	0,118027
0,015343	0,26	0,059012
0,017704	0,26	0,068092
0,012525	0,26	0,048173
0,009836	0,26	0,037831
0,025081	0,26	0,096465
0,032733	0,26	0,125896
0,018412	0,26	0,070815
0,039342	0,26	0,151315
0,032733	0,26	0,125896
0,02895	0,26	0,111346
0,043473	0,26	0,167204
0,01158	0,26	0,044538
0,002895	0,26	0,011135
0,004092	0,26	0,015738
0,020265	0,26	0,077942
0,01544	0,26	0,059385
0,0193	0,26	0,074231
0,030687	0,26	0,118027
0,024625	0,26	0,094712
0,00579	0,26	0,022269
0,035517	0,26	0,136604
0,01737	0,26	0,066808
0,01326	0,26	0,051
0,024125	0,26	0,092788
0,017048	0,26	0,065569
0,011365	0,26	0,043712
0,018817	0,26	0,072373
0,007577	0,26	0,029142
0,009471	0,26	0,036427
0,02123	0,26	0,081654
0,033476	0,26	0,128754
0,030222	0,26	0,116238
0,033149	0,26	0,127496
0,04882	0,26	0,187769
0,022731	0,26	0,087427
0,023248	0,26	0,089415
0,031255	0,26	0,120212
0,022318	0,26	0,085838
0,007577	0,26	0,029142

I	Rfc	RQ Real Time
0,020923	0,26	0,080473
0,023712	0,26	0,0912
0,047425	0,26	0,182404
0,032202	0,26	0,123854
0,023248	0,26	0,089415
0,011159	0,26	0,042919
0,024625	0,26	0,094712
0,013019	0,26	0,050073
0,045462	0,26	0,174854
0,063233	0,26	0,243204
0,028414	0,26	0,109285
0,016738	0,26	0,064377
0,039521	0,26	0,152004
0,014613	0,26	0,056204
0,006974	0,26	0,026823
0,025572	0,26	0,098354
0,034871	0,26	0,134119
0,014878	0,26	0,057223
0,020549	0,26	0,079035
0,032547	0,26	0,125181
0,029757	0,26	0,11445
0,019179	0,26	0,073765
0,033476	0,26	0,128754
0,032547	0,26	0,125181
0,011873	0,26	0,045665
0,037196	0,26	0,143062
0,005936	0,26	0,022831
0,041846	0,26	0,160946
0,031405	0,26	0,120788
0,023712	0,26	0,0912
0,044972	0,26	0,172969
0,008818	0,26	0,033915
0,021535	0,26	0,082827
0,012345	0,26	0,047481
0,00673	0,26	0,025885
0,014109	0,26	0,054265
0,030507	0,26	0,117335
0,015872	0,26	0,061046
0,028659	0,26	0,110227
0,037685	0,26	0,144942
0,019841	0,26	0,076312
0,032507	0,26	0,125027
0,012562	0,26	0,048315
0,026454	0,26	0,101746
0,020805	0,26	0,080019
0,038134	0,26	0,146669
0,019504	0,26	0,075015
0,026918	0,26	0,103531
0,009535	0,26	0,036673
0,026918	0,26	0,103531
0,015872	0,26	0,061046
0,007178	0,26	0,027608

I	Rfc	RQ Real Time
0,017636	0,26	0,067831
0,023839	0,26	0,091688
0,010229	0,26	0,039342
0,017945	0,26	0,069019
0,021736	0,26	0,0836
0,014491	0,26	0,055735
0,04421	0,26	0,170038
0,012786	0,26	0,049177
0,015603	0,26	0,060012
0,017048	0,26	0,065569
0,017048	0,26	0,065569
0,012595	0,26	0,048442

Sumber : data primer, 2025

Berdasarkan hasil perhitungan Risk Quotient (RQ) yang diperoleh nilai RQ responden berada di bawah angka 1, yang berarti paparan karbon monoksida (CO) pada masyarakat di sekitar pedagang sate ayam Madura H. Matkasan tergolong tidak berisiko menimbulkan dampak kesehatan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa kadar CO yang terhirup masih berada di bawah ambang batas aman sehingga tidak menimbulkan efek toksik jangka panjang.

Dampak Asap Pembakaran Sate Terhadap Gangguan Pernapasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan berikut deskripsi dampak asap pembakaran sate terhadap gangguan pernapasan di sekitar pedagang sate ayam Jl. Mangga Kota Parepare.

Tabel 4 Gangguan Pernapasan

Responden	Gangguan Pernapasan				Total	<i>p-Value</i>
	Tidak Menderita		Menderita			
	n	%	n	%		
Laki-laki	52	92,9	4	7,1	56	100,0
Perempuan	67	95,7	3	4,3	70	100,0
Total	119	94,4	7	5,6	126	100,0

Sumber : Data Primer, 2025

Tabel menunjukkan bahwa dari total 126 responden, terdapat 52 orang atau 92,9% laki-laki yang tidak mengalami gangguan pernapasan, sementara 4 orang atau 7,1% laki-laki mengalami gangguan pernapasan. Di sisi lain, 67 orang atau 95,7% perempuan tidak menderita gangguan pernapasan, dan 3 orang atau 4,3% perempuan mengalami gangguan pernapasan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data mengenai dampak asap pembakaran sate terhadap kesehatan masyarakat di sekitar pedagang sate ayam yang berlokasi di Jalan Mangga, Kota Parepare. Hasil analisis bivariat dengan uji chi – square menunjukkan nilai $p = 0,699$ yang berarti $p > 0,05$. Ini mengidentifikasi bahwa tidak terdapat dampak yang signifikan antara gangguan pernapasan dan asap pembakaran.

PEMBAHASAN

Tingkat Risiko Paparan Karbon Monoksida (CO) Yang Dialami Masyarakat

Paparan karbon monoksida (CO) adalah salah satu jenis pencemaran udara yang dapat membahayakan kesehatan manusia. CO merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau yang terbentuk dari pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna seperti arang, kayu atau bahan bakar fosil.

Ketika terhirup gas ini akan berikatan dengan hemoglobin dalam darah dan membentuk senyawa karboksihemoglobin (COHb) yang dapat mengganggu distribusi oksigen ke jaringan tubuh. Dalam konteks pedagang sate yang melakukan pembakaran di area terbuka, masyarakat di sekitarnya berpotensi turut terpapar CO meskipun tidak langsung terlibat dalam proses pembakaran tersebut.

Paparan karbon monoksida (CO) yang berlangsung terus-menerus dapat menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, seperti sakit kepala, mual, kelelahan, dan pada tingkat yang lebih parah dapat menyebabkan gangguan fungsi paru-paru hingga kematian akibat hipoksia seluler. Meskipun demikian, jika pembakaran tidak berlangsung secara terus-menerus dan terjadi di area terbuka dengan sirkulasi udara yang baik maka risiko paparan bagi masyarakat umumnya lebih rendah. Efek kesehatan jangka pendek masih mungkin terjadi, terutama pada individu yang memiliki kondisi kesehatan sensitif sedangkan dampak jangka panjang sangat bergantung pada seberapa besar dan lamanya paparan terjadi.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Sari dkk. (2020) yang mengkaji paparan karbon monoksida (CO) pada anak-anak yang tinggal di kawasan padat lalu lintas kota Malang. Dalam studi tersebut, kelompok usia muda dengan berat badan lebih rendah menunjukkan nilai intake CO yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok dewasa. Hal ini menguatkan bahwa berat badan memang menjadi faktor penentu yang signifikan dalam memperbesar nilai intake paparan, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak. (26)

Namun demikian, perlu diperhatikan bahwa sumber paparan yaitu asap pembakaran sate bersifat lokal dan tidak berlangsung secara terus-menerus. Aktivitas pembakaran biasanya hanya terjadi pada waktu-waktu tertentu, seperti sore hingga malam hari, dan tidak berlangsung sepanjang hari. Oleh karena itu, durasi paparan masyarakat umum terhadap asap pembakaran ini relatif singkat. Selain itu, lokasi penelitian yang berada di dekat wilayah pantai turut berkontribusi terhadap rendahnya risiko mengingat sirkulasi udara di kawasan pantai cenderung lebih kencang dan membantu proses dispersi polutan ke atmosfer secara lebih cepat.

Dengan mempertimbangkan berbagai faktor tersebut, meskipun asap pembakaran sate mengandung zat berbahaya misalnya karbon monoksida (CO), partikel halus (PM_{2.5}), dan senyawa hidrokarbon, sifat paparan yang terbatas, tidak kontinyu, cepat tersebar, serta kadar polutan yang relatif rendah menyebabkan tingkat risiko terhadap masyarakat sekitar tergolong rendah hingga sedang. Risiko ini pun masih jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan paparan dari sumber polusi lain yang lebih besar seperti aktivitas industri.

Dampak Asap Pembakaran Sate Terhadap Gangguan Pernapasan

Gangguan pernapasan merupakan kondisi yang memengaruhi fungsi sistem respirasi, baik secara akut maupun kronis. Beberapa bentuk gangguan ini antara lain batuk kronis, sesak napas, bronkitis, hingga penyakit paru obstruktif kronik (PPOK). Salah satu faktor pemicu utama gangguan pernapasan adalah paparan polutan udara seperti debu, asap rokok, serta gas-gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO).

Asap hasil pembakaran termasuk dari aktivitas pembakaran sate, berpotensi mengandung zat-zat berbahaya tersebut. Dalam konsentrasi tinggi dan jika terjadi secara terus-menerus, paparan asap dapat menyebabkan iritasi saluran napas, memperparah kondisi paru-paru, serta memicu terjadinya peradangan pada sistem pernapasan. Namun, dampak tersebut sangat bergantung pada berbagai faktor, seperti konsentrasi polutan, durasi paparan, kondisi lingkungan tempat pembakaran berlangsung, serta sensitivitas individu yang terpapar.

Tercatat bahwa ada beberapa yang mengalami gangguan pernapasan. Namun demikian ketika dianalisis menggunakan uji statistik bivariat dengan metode *Chi-Square* diperoleh nilai yang dimana hasilnya tidak terdapat hubungan yang signifikan antara gangguan pernapasan dan paparan asap pembakaran sate. Dengan demikian secara statistik dapat disimpulkan bahwa paparan asap pembakaran sate tidak terbukti sebagai penyebab langsung gangguan pernapasan di kalangan masyarakat di lokasi penelitian.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amalia dan Rachman (2021) yang meneliti aktivitas pembakaran di lingkungan pasar tradisional Lawang Kabupaten Malang. Mereka menemukan bahwa meskipun terdapat aktivitas pembakaran, tidak ditemukan hubungan signifikan secara statistik antara paparan asap dan gangguan pernapasan masyarakat. (27)

Temuan tersebut menunjukkan bahwa dalam konteks aktivitas pembakaran terbatas seperti pada penjual sate, khususnya di ruang terbuka, paparan asap tidak selalu berkontribusi secara langsung terhadap peningkatan gangguan pernapasan. Diperkuat dengan beberapa faktor lain, seperti durasi pembakaran yang tidak berlangsung sepanjang hari, lokasi pembakaran yang berada di area terbuka, serta kondisi lingkungan yang memungkinkan udara segar terus mengalir. Di samping itu sebagian besar responden yang terlibat dalam penelitian ini juga berada dalam kondisi kesehatan yang cukup baik dan tidak memiliki riwayat penyakit pernapasan yang kronis sehingga tubuh mereka relatif tahan terhadap paparan singkat asap pembakaran.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap paparan karbon monoksida (CO) di lingkungan sekitar pedagang sate, diketahui bahwa tingkat risiko kesehatan masyarakat berada pada kategori aman karena seluruh responden memiliki nilai Risk Quotient (RQ) < 1, dengan nilai intake tertinggi sebesar 0,086946 mg/kg/hari dan terendah sebesar 0,051908 mg/kg/hari. Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat paparan CO dari aktivitas pembakaran sate, faktor mitigasi seperti lokasi pembakaran yang umumnya berada di ruang terbuka, sirkulasi udara yang memadai, serta durasi paparan yang tidak terjadi secara terus-menerus mampu menurunkan potensi risiko kesehatan terhadap masyarakat sekitar. Selain itu, penelitian juga menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara paparan asap pembakaran sate dengan kejadian gangguan pernapasan, sehingga risiko kesehatan yang muncul cenderung rendah.

Temuan ini didukung pula oleh kondisi pengukuran paparan CO di lokasi penelitian yang menunjukkan hasil 0,026 mg/m³ menggunakan data berbasis satelit (TROPOMI Explorer), yang masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan ambang batas harian dari WHO atau standar EPA. Artinya, meskipun ada sumber emisi dari aktivitas pedagang sate, konsentrasi CO yang tersebar di udara tidak cukup tinggi untuk menimbulkan efek kesehatan jangka pendek. Namun, hal ini tidak serta-merta meniadakan kemungkinan dampak jangka panjang, khususnya jika aktivitas pembakaran terus meningkat tanpa pengendalian.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar pemerintah daerah dan pihak terkait melakukan langkah-langkah preventif dan promotif guna menjaga kualitas udara di wilayah-wilayah dengan aktivitas pembakaran terbuka. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memberikan edukasi dan penyuluhan kepada pedagang sate serta masyarakat umum tentang dampak kesehatan dari paparan karbon monoksida, serta pentingnya menggunakan alat pelindung diri saat berada dekat dengan sumber emisi.

Pemerintah juga dapat mendorong inovasi teknologi melalui pengenalan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan, atau alat pemanggang yang menghasilkan emisi lebih rendah. Selain itu, perlu dilakukan pemantauan rutin terhadap kualitas udara lingkungan terutama di area dengan aktivitas pembakaran arang yang padat, guna memastikan bahwa konsentrasi CO tetap berada dalam batas aman.

Untuk keperluan akademik, penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan cakupan wilayah yang lebih luas, waktu observasi yang lebih lama, serta memasukkan variabel lingkungan lain seperti suhu, kelembaban, arah angin, dan waktu puncak aktivitas pembakaran. Diperlukan juga analisis risiko jangka panjang terhadap kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan penderita gangguan pernapasan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap dampak CO dalam konteks kehidupan perkotaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ode W, Hajrah R, Gunawan IA, Sartika D. Preventif. 2024;9 Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan Karbon Monoksida (Co) Pada Pedagang Durian Di Jalan Buburanda Kota Kendari (1).
- Hidayat R, Amir R, Majid M. Polusi Udara Pada Ruang Basement Parkir A - Systematic Review. *J Heal Educ Sci Technol*. 2022;5(2):135–50.
- Hidajat D, Febry Gilang Tilana, I Gusti Bagus Surya Ari Kusuma. Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan Kulit. *Unram Med J*. 2023;12(4).

- Rizaldi MA, Azizah R, Latif MT, Sulistyorini L, Salindra BP. Literature Review: Dampak Paparan Gas Karbon Monoksida Terhadap Kesehatan Masyarakat yang Rentan dan Berisiko Tinggi. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2022;21(3):253–65.
- Rukom. Begini Upaya Sektor Kesehatan Tangani Polusi Udara – Sehat Negeriku. *sehat negeriku sehatlah bangsaku* [Internet]. 2023; Available from: <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20230829/1543740/begini-upaya-sektor-kesehatan-tangani-polusi-udara/>
- Mutiara I, Lestari T, Nuroktaviany F, Fajar IA, Ogawa D. Pemulihan dampak pencemaran udara bagi kesehatan dan angka harapan hidup masyarakat indonesia. 2024;8(12):256–64.
- Sajiwo AFB, Rahmat B, Junaidi A. Klasifikasi Indeks Standar Pencemaran Udara (Ispu) Menggunakan Algoritma Xgboost Dengan Teknik Imbalanced Data (Smote). *J Inform dan Tek Elektro Terap*. 2024;12(3).
- Sitanggang J, Sunarsih E, Hasyim H, Yuanita W, Mohammad Zulkarnain N. Literature Review : Gambaran Risiko Paparan Karbon Monoksida Dan Nitrogen Dioksida Pada Masyarakat. *J Mitra Rafflesia*. 2024;6(1):5–24.
- Williams S V, Close R, Piel FB, Barratt B. *Characterising Carbon Monoxide Household Exposure and Health Impacts in High- and Middle-Income Countries — A Rapid Literature Review* , 2010 – 2024. 2025;2010–24.
- Abdul Rahman A, Ayu DP, Rusman. *Description of Ambient Air Quality and Complaint of Respiratory Disorder in the Community of Pare pare City*. *J Ilm Mns dan Kesehat [Internet]*. 2021;4(3):351–8. Available from: <http://jurnal.umpar.ac.id/index.php/makes>
- Nur Qamarya, Iradhatullah Rahim, Abdul Madjid. Pengaruh Risiko Paparan Asap Kendaraan Terhadap Kualitas Kesehatan Pada Polantas Polres Kota Parepare. *J Ilm Mns Dan Kesehat*. 2022;5(1):468–74.
- Nurfadila E, Nuddin A, Majid M, Nurlinda N, Usman U, Sudarman D. Analisis Dampak Paparan Nitrogen Dioksida terhadap Kejadian Penyakit pada Petugas Parkir di Kota Parepare. *J Ilm Mns Dan Kesehat*. 2023;6(2):348–57.
- gerber & holder. gerber & holder. 2025. *Carbon Monoxide Dangers at Work & Georgia Workers' Compensation*.
- Dini arista putri, Amrina Rosyada, Widya Lionita, Desri Maulina sari, Fison Hepiman, Dian Islamiati. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Pajanan Karbon Monoksida (CO) Pada Pedagang Sate di Palembang. *J Kesehat Komunitas*. 2022;8(1):135–40.
- Decy Arwini NP. Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kualitas Udara Di Provinsi Bali. *J Ilm Vastuwidya*. 2020;2(2):20–30.
- Saputra MI. Dampak pencemaran udara terhadap kesehatan, bangunan bersejarah dan Ekosistem : kondisi global dan di Indonesia. *Syntax Lit ; J Ilm Indones*. 2023;8(2):1381–90.
- Kusnandar M. Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020. Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udar. 2020;1–16.
- Dasrul Chaniago, Annisa Zahara ISR. Portal Direktorat Pengendalian Pencemaran Udara Ditjen Ppkl Klhk [Internet]. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. Available from: <https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/indeks-standar-pencemar-udara-ispu-sebagai-informasi-mutu-udara-ambien-di-indonesia>
- Pam I, Makassar K. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Pajanan Timbal (Pb) Pada Relawan Lalu Lintas. 2021;(2004).
- Kuangan DL, Kuangan I, Digital L, Usaha K, Kecil M, Sumenep K. Reslaj : Religion Education Social Laa Roiba Journal Reslaj : Religion Education Social Laa Roiba Journal. 2024;6:2266–82.
- Wahyuni S, Susilawaty A, Bujawati E, Basri S. Analisis Risiko Paparan Karbon Monoksida (Co) Terhadap Anak Sekolah di SD Negeri Kaka Tua Makassar Tahun 2017. *Hig J Kesehat Lingkung [Internet]*. 2019;5(January):46–51. Available from: <http://ieeauthorcenter.ieee.org/wp-content/uploads/IEEE-Reference-Guide.pdf><http://wwwlib.murdoch.edu.au/find/citation/ieee.html><https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.022><https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper><https://tore.tuhh.de/hand>
- Basri S, Bujawati E, Amansyah M, Habibi, Samsiana. Analisis risiko kesehatan lingkungan. *J Kesehat*.

2007;

FITRA M, AWALUDDIN, Sejati, Fikri E. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Arkl) Edisi Revisi. 2022. 111 p.

Fu D, Bowman KW, Worden HM, Natraj V, Worden JR, Yu S, et al. *High-resolution tropospheric carbon monoxide profiles retrieved from CrIS and TROPOMI*. *Atmos Meas Tech*. 2020;9(6):2567–79.

USEPA. *A review of the reference dose and reference concentration process*. Epa/630/P-02/002F [Internet]. 2020;(December):1–192. Available from: <http://www.epa.gov/raf/publications/pdfs/rfd-final.pdf>

Hilyah RA, Lestari F, Mulqie L. Hubungan Antara Kebiasaan Merokok Dengan Kadar Karbon Monoksida (Co) Perokok. *J Ilm Farm Farmasyifa*. 2021;4(1):1–5.

2Emmaputri FS, Nurjanah S, Mardawati E, Kramadibrata MAM, Muhaemin M, Daradjat W, et al. Kajian P Roses D Estilasi F Raksinasi B Iodiesel K Emiri S Unan (R Eutealis Trisperma). 2018;12(2):7–8.