

# Hubungan Jumlah Kendaraan Bermotor Dengan Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Udara Pada Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang

Burhan Muslim\*, Geni Dahliati, Suksmerri, Asep Irfan, Sri Lestari Adriyanti, Evino Sugriarta

Poltekkes Kemenkes Padang

\*Corresponding author: [burhan.muslim@yahoo.co.id](mailto:burhan.muslim@yahoo.co.id).

Info Artikel: Diterima ..bulan Juli 2024 ; Disetujui Bulan Desember 2024 ; Publikasi bulan Desember 2024

---

## ABSTRACT

*Carbon monoxide (CO) is a poisonous gas that is commonly found in urban areas. Carbon monoxide levels in the air are influenced by many factors, including the number of motorized vehicles, climatic factors, geography, and activities that burn fuel containing carbon. This research aims to determine the relationship between the number of motorized vehicles and CO levels in the air on Jalan Front Pasar Bandar Buat, Padang City in 2023. This research is a correlational study with a cross-sectional approach carried out in August 2023. The dependent variable of this research is the measured CO levels in the air every hour for 8 hours, while the independent variable is the number of motorized vehicles passing the road in front of Pasar Bandar Buat, Padang City. Analyze the results to see the relationship between the independent variable and the dependent variable using correlation analysis. The average number of motorized vehicles passing on the road in front of Bandar Buat Market on weekdays is 3,384 vehicles/hour, while on holidays it is 4,080 vehicles/hour. The climatic factor conditions during the research were within the normal range for Padang City. Carbon monoxide levels on the road in front of Bandar Buat Market on holidays are higher, namely 3,136  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  and on weekdays 2,554  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . The results of the analysis show that Carbon Monoxide levels are positively correlated with the number of motorized vehicles with a value of  $r = 0.9$ . This research recommends increasing the quantity and quality of public transportation, to reduce the use of private vehicles in society*

**Keyword:** Air Pollution; Carbon Monoxide; Motorized Vehicles

---

## ABSTRAK

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang umum ditemukan di daerah perkotaan. Kadar Karbon Monoksida di udara diperengaruhi oleh banyak factor, antara lain jumlah kendaraan bermotor, faktor iklim, geografis, dan aktivitas yang melakukan pembakaran bahan bakar yang mengandung karbon. Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan jumlah kendaraan bermotor dengan kadar CO di Udara di Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang tahun 2023. Penelitian ini merupakan penelitian korelasional dengan pendekatan crosssectional yang dilakukan pada Bulan Agustus 2023. Variabel dependen penelitian ini adalah kadar CO udara yang diukur setiap jam selama 8 jam, sedangkan variabel independen adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati jalan di Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang. Analisis hasil untuk melihat hubungan variabel idependen dengan variabel dependen menggunakan analisis korelasi. Rerata jumlah kendaraan bermotor yang melintas di Jalan depan Pasar Bandar Buat pada hari kerja adalah 3.384 kendaraan/jam, sedangkan pada hari libur adalah 4.080 kendaraan/jam. Kondisi faktor iklim selama penelitian dalam rentang normal untuk Kota Padang. Kadar karbon monoksida pada Jalan depan Pasar Bandar Buat Pada hari libur lebih tinggi yaitu 3.136  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan pada hari kerja 2.554  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Hasil analisis menunjukkan kadar Karbon Monoksida berkorelasi positif dengan jumlah kendaraan bermotor dengan nilai  $r = 0,9$ . Penelitian ini merekomendasikan untuk peningkatan kuantitas dan kualitas transportasi umum, untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi di masyarakat.

**Kata Kunci:** Pencemaran Udara; Karbon Monoksida; Kendaraan Bermotor.

## PENDAHULUAN

Salah satu ciri masyarakat modern adalah memiliki mobilitas yang tinggi dan cepat. Perpindahan dari satu tempat ke tempat yang lain merupakan menjadi satu kebutuhan. Mobilitas yang tinggi ini membutuhkan alat transportasi/kendaraan yang menggunakan bahan bakar fosil. Produksi kendaraan bermotor terus meningkat dan dijual dengan harga yang relatif terjangkau bahkan oleh golongan ekonomi bawah pun. Dampak dari hal ini adalah meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, sejalan dengan pertumbuhan penduduk.

Kota Padang, sebagai kota terbesar di Pantai Barat Sumatera, menurut BPS Kota Padang pada tahun 2023, diperkirakan memiliki populasi de jure sebanyak 928.541 jiwa, dan populasi de facto lebih dari 1 juta orang. Di sisi lain, jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2022 tercatat sebanyak 492.662 unit. Dari kedua angka tersebut, dapat dilihat bahwa rerata setiap 2 orang penduduk memiliki 1 kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor menjadi sumber utama polusi udara di daerah perkotaan. Emisi dari kendaraan bermotor mengandung berbagai jenis polutan, seperti karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>) dan sulfur (SO<sub>x</sub>), serta partikulat debu yang termasuk timbel (Pb). Polutan-polutan ini secara langsung dapat menurunkan kualitas udara dan menyebabkan berbagai penyakit serta gangguan kesehatan. Strauss (1984), yang dikutip dalam Burhan (2018), menyatakan bahwa kendaraan bermotor berbahan bakar bensin menghasilkan CO sebanyak 60 gram/km, menjadikannya polutan tertinggi dibandingkan jenis polutan lainnya.

Kendaraan bermotor adalah sumber utama polusi udara di wilayah perkotaan. Emisi dari kendaraan ini mengandung berbagai jenis polutan, termasuk karbon monoksida (CO), senyawa hidrokarbon, oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>) dan sulfur (SO<sub>x</sub>), serta partikel debu yang mengandung timbel (Pb). Polutan ini secara langsung dapat menurunkan kualitas udara dan menyebabkan berbagai penyakit serta gangguan kesehatan. Strauss (1984), dalam Burhan (2018), menyatakan bahwa kendaraan berbahan bakar bensin menghasilkan CO sebanyak 60 gram per kilometer, yang merupakan polutan tertinggi dibandingkan jenis polutan lainnya. Tingginya jumlah kendaraan di suatu wilayah akan mengakibatkan tingginya pencemaran udara di daerah tersebut. Salah satu gas pencemar yang dihasilkan dari sektor transportasi ini adalah gas Karbon monoksida (CO). Karbon monoksida diketahui dapat mempengaruhi kerja jantung, sistem syaraf pusat, juga janin dan dapat mempengaruhi saluran pernafasan yang dapat menyebabkan kekurangan oksigen dan berujung pada kematian. CO yang terakumulasi dengan gas lainnya di udara dapat menimbulkan keracunan bagi manusia dalam bentuk COHb (karboksihemoglobin) pada darah CO juga dapat menyebabkan kejang berlanjut yang mengakibatkan sakit kepala tegang, sesak napas, kelelahan, pusing, mual, muntah, sakitperut, linglung, ketidaksadaran, dan berujung pada kematian.<sup>9</sup>

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menetapkan bahwa baku mutu udara ambien untuk Karbon Monoksida adalah 10.000 µg/m<sup>3</sup> untuk pengukuran selama 1 jam dan 4.000 µg/m<sup>3</sup> untuk pengukuran selama 8 jam. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Padang pada tahun 2022, hasil pengujian kualitas udara ambien Karbon Monoksida (CO) di tahap I pada tahun 2021 di Jalan Raya Indarung Padang Besi di titik 9 adalah 9.737,6 µg/m<sup>3</sup>, dan di tahap II pada tahun 2021 di lokasi yang sama adalah 2.520,3 µg/m<sup>3</sup>. Berbagai penelitian mengenai kadar CO di udara telah banyak dilakukan di berbagai daerah di Indonesia. Penelitian oleh Herlina Yusuf dan rekan-rekannya pada tahun 2023 menemukan bahwa masyarakat di Desa Buata, Kecamatan Botupingge, terpapar kadar CO yang melebihi Baku Mutu Lingkungan yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021, yaitu 10.000 µg/m<sup>3</sup> untuk pengukuran selama 1 jam. Temuan ini menunjukkan bahwa keberadaan CO di udara sudah harus diwaspadai dan dimitigasi.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan bermakna jumlah kendaraan bermotor dengan Kadar Karbon Monoksida (CO) di udara Pada Jalan depan Pasar Bandar Buat Kota Padang Tahun 2023. Secara umum tujuan penelitian ini adalah mengetahui hubungan jumlah kendaraan bermotor dengan kadar Karbon Monoksida (CO) di udara pada Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang Tahun 2023.

## **MATERI DAN METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian korelasional dengan pendekatan crossectional yang melihat hubungan korekasional jumlah kendaraan bermotor sebagai variable independen dengan kadar Karbon Dioksida udara di Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang. Pengumpulan data dilakukan selama dua hari yaitu Rabu dan Sabtu, tanggal 9 dan 12 Agustus 2023.

Pengumpulan data terkait dengan variabel independen dan dependen dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan yang lewat di depan Pasar Bandar Buat sebanyak lima kali pengukuran mulai pukul 07.00

sampai pukul 18.00 WIB selama dua hari, yakni hari kerja dan hari libur. Pengumpulan data yang terkait dengan variabel dependen dilakukan pada waktu bersamaan dengan mengambil sampel udara dengan alat Air Sampler di Jalan Depan Pasar Bandar Buat. Pengukuran parameter iklim (arah dan kecepatan angin, suhu udara, kelembaban udara) juga dilakukan pada saat pengukuran variabel independen dan dependen. Sampel udara tersebut selanjutnya dianalisis kadar Karbon Monoksida dengan menggunakan spektrofotometri. Untuk melihat bentuk dan kekuatan hubungan variabel independen dan dependen dilakukan dengan analisis statistik korelasi.

## HASIL

Jalan yang dipilih sebagai lokasi penelitian ini merupakan bagian dari jalan Lintas Sumatera untuk menuju Pusat Kota Padang dari arah Timur, yakni dari arah Kota dan Kabupaten Solok. Jalan ini dilalui oleh berbagai jenis kendaraan, antara lain Bus sntar Propinsi dan Kota-kota di Indonesia dan dalam dalam Propinsi, kendaraan pengangkut batu bara dari tambang batu bara yang ada di Sumatera Barat, kendaraan pribadi, dan kendaraan truk berbagai ukuran. Di lokasi penelitian ini terdapat Pasar yaitu Pasar Bandar Buat yang merupakan Pasar Satelit Kota Padang di Kota Padang bagian Timur. Pasar ini cukup ramai karena cukup jauh dari Pasar Induk (Pasar Raya Kota Padang) yaitu sekitar 12 Km, sehingga penduduk Kota Padang bagian timur banyak yang berbelanja di pasar ini. Akibat dari kondisi tersebut, maka di depan pasar ini merupakan salah satu titik yang sering mengalami kemacetan arus lalu lintas.

Jumlah kendaraan bermotor yang melewati Jalan Depan Pasar Bandar Buat berfluktuasi dalam satu hari. Pada hari kerja, rerata jumlah kendaraan adalah 3.384 kendaraan per jam, dengan jumlah terbanyak pukul 17.00-18.00 yakni sebanyak 5.423 kendaraan/jam, sedangn jumlah paling rendah terjadi pada pukul 10.00-11.00 yairu 1.675 kendaraan/jam. Kondisi jumlah kendaraan berbeda pada saat hari libur. Rerata jumlah kendaraan di hari libur adalah 4.088. Jumlah kendaraan terbanyak terjadi pada pukul 07.00-08.00 yaitu 5.824 kendaraan per jam, sedangkan jumlah kendaraan paling sedikit terjadi pada pukul 15.00, yaitu 2.053 kendaraan per jam. Tabel 1 berikut ini memperlihatkan jumlah kendaraan untuk masing-masing waktu pengamatan:

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor pada Jalan Depan Pasar Bandar Buat Pada hari Libur dan Hari Kerja

| Waktu Pengukuran | Hari libur | Hari Kerja |
|------------------|------------|------------|
| 07.00-08.00      | 5.814      | 3.945      |
| 10.00-11.00      | 3.447      | 1.675      |
| 12.00-13.00      | 4.104      | 3.205      |
| 15.00-16.00      | 2.053      | 2.673      |
| 17.00-18.00      | 5.024      | 4.519      |
| Rerata           | 4.088      | 3.384      |

Sumber: Data Primer

Kondisi faktor iklim selama pengukuran variabel dalam dalam kisaran normal untuk ukuran kota Padang. Angin yang bertiup bergerak dari arah Barat dan Barat Daya dengan kecepatan 0,76 meter/detik sampai 1,96 m/detik. Suhu udara juga masih berada dalam kisaran normal untuk Kota Padang, yaitu 29 oC sampai 32 oC, Kelembaban relative udara juga dalam rentang normal untuk ukuran Kota Padang, yaitu antara 54% sampai 69%.

Kadar Karbon Monoksida menunjukkan angka yang berfluktuasi pada masing-masing waktu pengukuran. Tabel 2 berikut menyajikan kadar Karbon Monoksida (CO) pada masing-masing waktu pengamatan.

Tabel 2: Kadar Karbon Monoksida di Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang tahun 2023 (ug/M<sup>3</sup>)

| Waktu Pengukuran | Hari libur | Hari Kerja |
|------------------|------------|------------|
| 07.00-08.00      | 4.892      | 2.987      |
| 10.00-11.00      | 2.128      | 1.344      |
| 12.00-13.00      | 2.913      | 2.054      |
| 15.00-16.00      | 1.643      | 1.867      |
| 17.00-18.00      | 4.108      | 4.519      |
| Rerata           | 3.136      | 2.554      |

Sumber: Data Primer

Kecenderungan hubungan jumlah kendaraan bermotor dengan kadar Karbon Monoksida dapat dilihat pada table 3 berikut ini:

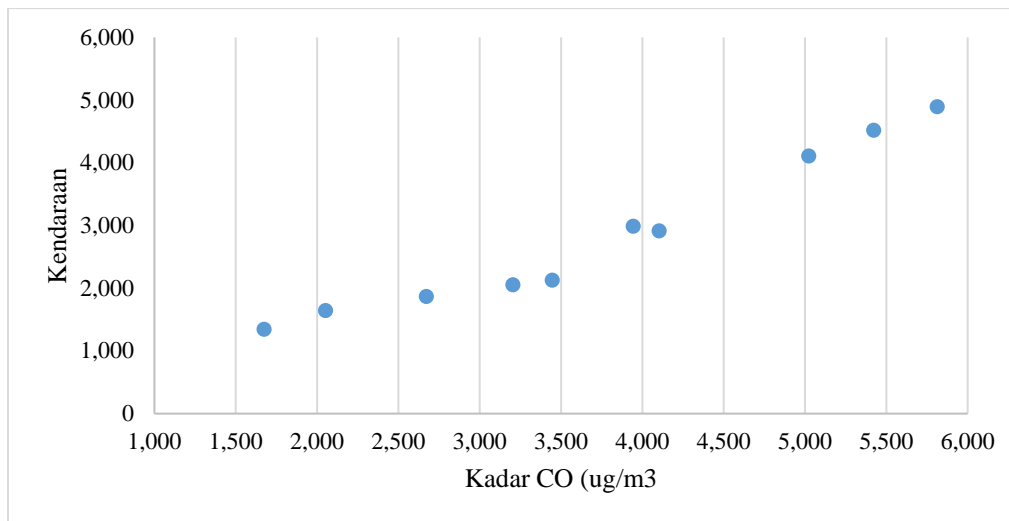
Tabel 3: Hubungan Jumlah Kendaraan dengan Kadar CO di Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang tahun 2023

| Waktu Pengamatan | Kendaraan Bermotor/ jam | Kadar CO (ug/M <sup>3</sup> ) |
|------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 07.00 - 08.00    | 5.814                   | 4.892                         |
| 10.00 - 11.00    | 3.447                   | 2.128                         |
| 12.00 - 13.00    | 4.104                   | 2.913                         |
| 15.00 - 16.00    | 2.053                   | 1.643                         |
| 17.00 - 18.00    | 5.024                   | 4.108                         |
| 07.00 - 08.00    | 3.945                   | 2.987                         |
| 10.00 - 11.00    | 1.675                   | 1.344                         |
| 12.00 - 13.00    | 3.205                   | 2.054                         |
| 15.00 - 16.00    | 2.673                   | 1.867                         |
| 17.00 - 18.00    | 5.423                   | 4.519                         |

Sumber: Data Primer

Untuk mengetahui sifat dan besarnya hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dengan kadar CO di udara pada Jalan Depan Pasar Bandar Buat, dilakukan analisis statistik korelasi. Kepadatan kendaraan bermotor digunakan sebagai variabel bebas (independen), sedangkan kadar CO sebagai variabel terikat (dependen). Dari lima hasil penghitungan dan pengukuran variabel pada hari libur, diperoleh koefisien korelasi (r) sebesar 0.971, dengan indeks determinasi (r<sup>2</sup>) sebesar 0.943 dan persamaan garis regresi  $Y = -0.569 + 0.907X$ . Sedangkan pada hari kerja, koefisien korelasi (r) yang diperoleh adalah 0.981, dengan indeks determinasi (r<sup>2</sup>) sebesar 0.962 dan persamaan garis regresi  $Y = -0.388 + 0.869X$ .

Hubungan korelasional variabel independen jumlah kendaraan bermotor dengan kadar CO dapat digambar dalam bentuk grafik seperti gambar 1 berikut ini :



Gambar1: Grafik hubungan jumlah kendaraan dengan kadar CO di Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang

### PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Jumlah kendaraan bermotor yang melewati Pasar Bandar Buat di hari libur lebih banyak jika dibandingkan dengan hari kerja. Hal ini terjadi karena jalan tersebut merupakan jalan menuju berbagai tempat wisata yang ada di Kota Solok, Kabupaten Solok dan Solok Selatan. Tempat wisata yang ada di daerah tersebut antara lain adalah, Kebun Teh, Danau Kembar, Danau Talang, Seribu Rumah Gadang, dan Pemandian Air Panas. Pada hari libur banyak masyarakat kota Padang mencari tempat wisata di luar kota. Mereka berangkat pagi dan pulang pada sore dan malam hari. Pada hari kerja, mobilitas penduduk Kota Padang hanya yang bersifat rutin, yaitu kerja dan sekolah. Dengan demikian kendaraan yang melewati Pasar Bandar Buat sedikit lebih berkurang. Jam pucak jumlah kendaraan pada hari lbir dan hari kerja sama-sama terjadi pada pukul 07.00-08.00 dan pukul 17.00-18.00.

Kondisi faktor iklim, seperti suhu, kelembaban, dan arah serta kecepatan angin yang tidak mengalami perubahan yang signifikan sangat penting bagi penelitian ini. Perubahan faktor iklim yang besar saat dilakukan pengukuran variable dapat mempengaruhi retensi dan persebaran CO sehingga menjadi pengganggu hubungan variable independen dan variabel dependen. Kadar Karbon monoksida yang diperoleh dari hasil penelitian adalah 3,136 di hari libur dan 2.554 di hari kerja. Angka ini masih rendah jika dibandingkan dengan baku mutu CO yang diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yaitu 10.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk 1 Jam dan 4.000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  untuk 8 Jam. Dengan demikian udara di Jalan Depan Pasar Bandar Buat belum tercemar oleh Karbon Monoksida, karena dalam satu jam pengambilan sampel udara belum ada yang mencapai kadar 10.000  $\mu\text{g}/\text{M}^3$ , dan rerata kadar yang diperoleh untuk waktu sampling 8 jam masih kurang dari 4.000  $\mu\text{g}/\text{M}^3$ .

Jumlah kendaraan yang melewati Jalan di Depan Pasar Bandar Buat berhubungan positif dan kuat dengan Kadar Karbon Monoksida di Udara di lokasi tersebut. Sifat dan kuatnya hubungan tersebut menunjukkan bahwa sumber paling utama Karbon Monoksida di daerah tersebut adalah kendaraan bermotor. Karbon monoksida yang dihasilkan dari sumber-sumber lain seperti rumah tangga, dan pedagang kurang signifikan jika dibandingkan dengan kendaraan bermotor. Sumber CO dari kendaraan yang banyak mendominasi jika dibandingkan dengan CO dari sumber yang lain.

Selama pengukuran, kondisi iklim relatif stabil dan berada dalam kisaran iklim Kota Padang. Suhu di Kota Padang berkisar antara 23 °C–32 °C pada siang hari dan 22 °C–28 °C pada malam hari. Iklim pesisir Kota Padang dipengaruhi oleh Samudera Hindia, yang ditandai dengan adanya Angin Muson dan curah hujan tinggi, sekitar 2.816,7–4.487,9 mm per tahun. Angin yang bertiup didominasi oleh angin Barat, Barat

Daya, dan Barat Laut dengan kecepatan antara 1,6–5,6 knot, kadang-kadang mencapai 5–40 knot. Stabilitas kondisi iklim ini menyebabkan pengaruh faktor iklim terhadap retensi dan distribusi Karbon Monoksida (CO) juga relatif stabil.

Hubungan positif yang kuat jumlah kendaraan bermotor dengan kadar Karbon Monoksida (CO) di udara Depan Pasar Bandar Buat menunjukkan bahwa sumber utama CO di udara adalah kendaraan bermotor. Di Pasar Bandar Buat dan sekitarnya terdapat aktivitas-aktivitas lain yang berpotensi menghasilkan CO ke udara. Sumber CO adalah pembakaran yang tidak sempurna bahan bakar yang mengandung Karbon, seperti minyak tanah, kayu bakar, gas, sampah, premium dan sejenisnya. Di Pasar Bandar Buat terdapat pedagang makanan yang memasak makanan di tempat tersebut, seperti pedagang sate, gorengan, soto, dan warung kopi. Semua aktivitas tersebut menggunakan bahan bakar yang mengandung karbon. Dominannya Karbon Monoksida yang dihasilkan dari kendaraan bermotor terutama karena jumlah kendaraan bermotor yang jauh lebih banyak yakni mencapai angka ribuan, jika dibandingkan dengan CO dari sumber lain yang jumlahnya hanya dalam puluhan

### **SIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan dalam penelitian ini 1) terjadi korelasi positif jumlah kendaraan dengan kadar CO di Jalan Depan Pasar Bandar Buat Kota Padang. 2) Posisi Pasar Bandar Buat yang berada di tepi jalan menuju ke banyak ke tempat wisata menyebabkan jumlah kendaraan pada hari libur lebih banyak dari pada hari kerja. 3) Kendaraan bermotor merupakan sumber utama Karbon Monoksida pada Udara di Sekitar Jalan Depan Pasar Bandar Buat. Pemerintah perlu meningkatkan jumlah dan kualitas angkutan umum untuk mengurangi penggunaan kendaraan pribadi.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ali, Muhammad, dkk. 2022. *Pencemaran Lingkungan*: PT Global Ekskusif Teknologi
- Arif Sumantri. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Edisi ke-3. Jakarta: Prenada Media Group.
- Budiman Chandra Pengantar Kesehatan Lingkungan Jakarta : EGC, 2006.
- Burhan M. 1997. *Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Dalam dan Di Luar Bangunan Toko Di Kotamadya Yogyakarta Tahun 1997*. [Tesis]. Program Studi Ilmu Lingkungan, Jurusan Antar Bidang. UGM.
- Harahap, Yenni Yulfida, Irnawati Marsaulina, T. A. 2013. *Perbandingan Kadar Karbon Monoksida (CO) Dan Nitrogen Dioksida (NO2) Di Udara Ambien Berdasarkan Keberadaan Pohon Angsana (Pterocapus Indicus) Di Beberapa Jalan Raya Di Kota Medan Tahun 2012*. *USU*. **2**, 1–9.
- Hastono, S. P. 2007. *Analisa Data Bidang Kesehatan*. Jakarta: FKM UI
- Herlina Jusuf, Ekawaty Prasetya, Nurwulan Igrisa, 2023, Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Particulate Matter (PM10) dan Karbon Monoksida (CO) pada Masyarakat di Desa Buata Kecamatan Botupingge, *Jurnal Sulolipu Volume 23 No. 1 tahun 2023*, hal. 187-198, Poltekkes Makassar.
- Moestikahadi, S. 2001. *Pencemaran Udara*. Bandung: ITB
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Prabowo, K. & Muslim, B. 2018, *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan Penyehatan Udara*, Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Jakarta.
- Puspawati, Catur dkk. (2019). *Kesehatan Lingkungan : Teori dan Aplikasi*. Jakarta : EGC.
- Sumantri, A. 2010, *Kesehatan lingkungan edisi ketiga*. Kencana Predana Media Group. Jakarta
- Sumarawati, T. *Pengaruh Kepadatan Lalu-Lintas Pada Jam Puncak Terhadap Kandungan Gas Karbon Monoksida (CO) Di Jalan Raya Kaligawe Semarang*. Kedokteran Unissula.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan hidup