



Artikel Penelitian

Analisis Tingkat Pencemar *Carbon Monoksida* di Udara Akibat Lalulintas dengan Model Polusi Udara Skala Mikro di Jalan MT Haryono Kota Kendari

Faharulan Akbar ^{a,*}, Rosdiana Rosdiana ^a, Sumarlin Sumarlin ^a

^a Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari - Jl. KH. Ahmad Dahlan No.10 Kendari 93117-Sulawesi Tenggara, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 21 November 2022
Revisi Akhir: 29 November 2022
Diterbitkan Online: 01 Desember 2022

KATA KUNCI

Karbon monoksida, Polusi, Udara, Lalulintas

KORESPONDENSI

Telepon: +6282344405510
*E-mail: faharulan05@gmail.com

A B S T R A C T

Density of motorized vehicle users in Kendari City is one of the factors that affect ambient air quality. This is the reference for conducting this research using a field survey methode for the number of vehicle volumes and ambient air sample testing for air quality in Kendari City with carbon monoxide parameters. The results of this study indicate the daily traffic volume at Jalan MT. Haryono (in front of Pasar Baru). The volume of motorized vehicles of 10,699 units/day (motorcycles), 4,078 units/day (cars) and 272 units/day (heavy equipment). Based on the results of laboratory tests, the CO concentration of the MT. Haryono waypoint (in front of Pasar Baru) Kendari City obtained as follows: in the morning at 4000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in the afternoon at 10350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, and in the afternoon at 8000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The results of measurements carried out the concentration of Carbon Monoxide at points on the MT. Haryono (in front of Pasar Baru). For the morning and evening it is still below the threshold based on the quality standard according to Government Regulation Number 22 of 2021 concerning the Implementation of Environmental Protection and Management. Meanwhile, during the day, the quality standard has passed due to the condition of air temperature, humidity and wind speed which causes the CO concentration to increase.

1. PENDAHULUAN

Polusi udara telah menimbulkan masalah kesehatan di seluruh dunia. Menurut data WHO tahun 2016, sekitar 6,5 juta orang meninggal setiap tahun akibat paparan polusi udara. Sementara itu, di Indonesia akibat paparan polusi menyebabkan 16.000 orang setiap tahun meninggal dunia. Polusi udara menunjukkan keadaan masuknya atau dimasukkannya zat energi dari komponen lain kedalam udara oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya (Peraturan Pemerintah No.41 Tahun 1999). Zat energi pencemar udara dapat berbentuk padatan dan gas. Pencemar udara dalam bentuk gas berupa karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), Klor (Ce) dan Flour (F) (Achmadi, 2014).

Secara umum dari berbagai sektor yang mencemari udara, sektor transportasi memegang peranan yang sangat penting dibandingkan dengan sektor lainnya. Di kota-kota besar, kontribusi knalpot mobil sebagai sumber polusi udara mencapai 60-70%. Sekitar 10-15% dari emisi cerobong industri dan sisanya berasal dari sumber pembakaran lain seperti rumah tangga,

pembakaran sampah dan kebakaran hutan (BPLH DKI Jakarta, 2013).

Pertumbuhan kota dan pertambahan penduduk merupakan dua hal yang saling berkaitan. Pertumbuhan penduduk di kota menyebabkan terjadinya peningkatan aktifitas di jalan raya. Peningkatan ini juga terlihat pada jumlah kendaraan Indonesia tahun 2016 sebesar 129.281.079 juta atau meningkat 10-15%. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan meningkat sebesar 6,9 juta per tahun. Jumlah kendaraan pada tahun 2017 sebanyak 138.556.669 (BPS, 2017) dan khusus untuk wilayah Kota Kendari terdata 60.356 unit kendaraan bermotor pada tahun 2016 dan terjadi penurunan di tahun 2017 yaitu 43.221 unit, data berdasarkan buku Statistik Transportasi Provinsi Sulawesi Tenggara. Sedangkan dari hasil Realisasi Penerimaan Objek Pajak Kendaraan Bermotor melalui Kantor UPTB SAMSAT wilayah Kota Kendari, terdata 115.240 unit kendaraan pada tahun 2017.

Hampir semua produk energi tradisional dan desain mesin yang menggunakan bahan bakar di sektor transportasi masih menghasilkan sumber pencemar udara. Ketika bensin (minyak

pemanas) digunakan sebagai bahan bakar mobil, zat seperti CO, THC, TSP, NO_x dan SO_x selalu di gunakan. BPLH DKI Jakarta, 2013).

Senyawa CO terutama dihasilkan ketika zat fosil dibakar dengan udara dalam bentuk asap knalpot, karena sejumlah besar gas CO dihasilkan di kota besar dengan lalu lintas padat, konsentrasi CO di atmosfer relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Selain itu, gas CO juga dapat berasal dari proses industri. Tentu saja, gas CO juga dapat dihasilkan, tetapi jumlahnya relatif kecil, seperti gas dari aktivitas vulkanik dan proses biologis (Wardhana, 2004).

Polutan karbon monoksida yang dikeluarkan oleh mobil memiliki dampak negatif pada kesehatan manusia. Gas CO adalah polutan gas yang sangat beracun. Senyawa ini mengikat hemoglobin (Hb), yang memberikan oksigen segar ke tubuh dan mengganggu kemampuan Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh. Berkurangnya suplai oksigen sistemik dapat menyebabkan sesak napas dan kematian jika udara segar tidak segera dihirup.

Sebelum menentukan lokasi penelitian dilakukan survei awal terlebih dahulu. Berdasarkan survei awal ditetapkan lokasi penelitian pada ruas Jl. MT Haryono (Kota Kendari). Komposisi kendaraan yang melewati segmen ini bervariasi mulai dari sroda dua, roda empat dan alat berat. Pada ruas Jl. MT Haryono Kota Kendari, terjadi kemacetan lalu lintas yaitu jumlah kendaraan roda dua sebanyak 3124/jam, kendaraan umum sebanyak 1210 /jam, kendaraan berat sebanyak 124/jam, dengan pertimbangan karena di lokasi tersebut terdapat Pusat perbelanjaan, perdagangan, kantor, dan sekolah menciptakan atraksi lalu lintas utama yang menyebabkan kemacetan lalu lintas. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah kepadatan bangunan dan ketinggian bangunan di dalam bagian tersebut. Ini memiliki efek visual pada tingkat konsentrasi gas CO. Kondisi di atas mendorong penulis untuk menyelidiki konsentrasi polutan, terutama kadar CO, yang disebabkan oleh kemacetan parah di jalan, yaitu lalu lintas Jl. MT Haryono Kota Kendari.

2. METODOLOGI

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kecamatan Kambu Kota Kendari yaitu Jalan MT. Haryono (depan pasar baru). November sampai Desember 2021.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

2.2. Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja pada penelitian ini secara umumnya sebagai berikut:

1. Melakukan persiapan lapangan
2. Menentukan titik lokasi perhitungan volume kendaraan dan pengambilan sampel gas CO. Penetuan lokasi pengambilan sampel berdasarkan SNI 19-7119.6-2005 yaitu:
 - a) Area dengan konsentrasi pencemar tinggi
 - b) Area dengan kepadatan penduduk tinggi
 - c) Di daerah sekitar lokasi penelitian yang diperlukan untuk kawasan studi maka stasiun pengambilan contoh uji perlu ditempatkan di sekeliling daerah/kawasan.
 - d) Di daerah proyeksi.
 - e) Dapat mewakili seluruh wilayah studi.
3. Melakukan perhitungan volume kendaraan lalu lintas dan pengambilan sampel CO pada pagi hari pukul 07.00-08.00 Wita, siang hari pukul 12.00-13.00 Wita dan Sore hari pukul 16.00-17.00 Wita. Prosedur kerja dari penelitian ini akan peneliti jabarkan secara masing – masing sesuai dengan rumusan masalah yang menjadi acuan dari penelitian ini.
 - a) Prosedur perhitungan volume kendaraan
 1. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, yaitu *tally counter*, peralatan tulis, kamera, dan jam
 2. Perhitungan volume kendaraan lalu lintas di lakukan pada pagi hari jam 07.00 – 08.00 Wita, siang hari jam 12.00 – 13.00 Wita dan sore hari jam 16.00 – 17.00 Wita.
 3. Volume kendaraan lalu lintas yang dihitung ada 3 jenis, yaitu motor, mobil dan alat berat (beroda empat dan lebih dari empat roda).
 4. Jika alat dan bahan sudah siap, maka perhitungan volume kendaraan lalu lintas bisa dilakukan dengan bantuan beberapa asisten peneliti.
 5. Setelah dihitung, data ditulis pada buku saku peneliti.
 - b) Prosedur Analisis Konsentrasi Karbon Monoksida (CO)

Adapun cara pengambilan sampel dengan menggunakan alat Smart Sensor (*Carbon Monoxide Meter*), adalah sebagai berikut:

 1. Persiapan alat
 2. Meletakan alat pada titik pengambilan sampel yang sudah ditentukan.
 3. Kemudian tekan tombol *power* pada alat.
 4. Alat mulai beroperasi dengan sistem menangkap volume asap yang dihasilkan kendaraan dengan menggunakan alat *detector* yang ada pada alat.
 5. Kurang lebih 60 menit alat akan mengeluarkan hasil pengujian.
 6. Selanjutnya laboratorium mengeluarkan hasil pengujian yang telah dilakukan.
 - c) Melakukan perhitungan *Benefit Cost Ratio* (BCR), perlu mempersiapkan data sebagai berikut:
 1. Membatasi area bangunan yang dihitung menggunakan alat GPS.
 2. Persiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan, yaitu meter, peralatan tulis, kamera.
 3. Jika alat dan bahan sudah siap maka perhitungan ketingian bangunan, luas bangunan dan luas lahan bisa dilakukan dengan bantuan beberapa asisten peneliti

- Setelah di hitung data di tululis pada buku saku peneliti

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

3.1.1 Tingkat kepadatan lalulintas

Hasil pemantauan tingkat kepadatan kendaraan pada titik di ruas jalan MT Haryono Kota Kendari dapat di lihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Hasil perhitungan kendaraan

Waktu (time)	Motor	Mobil	Alat berat	Satuan
07.00 - 08.00	3.430	1.266	160	Unit/jam
12.00 -13.00	3.125	1.325	41	Unit/jam
16.00 - 17.00	4.144	1.487	71	Unit/jam
Jumlah =	10.699	4.078	272	Unit/hari

Pada Tabel 1 diperoleh perhitungan data tingkat kepadatan kendaraan di titik jalan MT. Haryono (depan Pasar Baru). Kendaraan yang beroperasi di pagi hari pukul 07.00 – 0 8.00 WITA sebanyak 3430 unit kendaraan untuk roda dua, 1266 unit kendaraan untuk roda empat dan kendaraan alat berat sebanyak 160 unit. Pada pukul 12.00 – 13.00 WITA kendaraan yang beroperasi sebanyak 3125 unit kendaraan beroda dua, 1325 unit kendaraan beroda empat dan kendaraan alat berat sebanyak 41 unit. Sedangkan di pukul 16.00 – 17.00 WITA kendaraan yang beroperasi sebanyak 4144 unit kendaraan beroda dua, 1487 unit kendaraan untuk beroda empat dan kendaraan alat berat sebanyak 71 unit. Berdasarkan data diatas, jumlah keseluruhan mobilitas kendaraan untuk roda dua sebanyak 10.669 unit, untuk roda empat sebanyak 4.078 unit dan kendaraan alat berat sebanyak 272 unit dalam pertiga jam aktivitas lalulintas.

3.1.2 Pengambilan sampel

Sampel diambil dari titik lokasi yaitu ruas jalan MT. Haryono (Depan Pasar Baru). Dari Titik lokasi tersebut proses sampling di lakukan dalam tiga waktu yaitu jam 07.00 – 08.00 WITA (pagi), 12.00 – 13.00 WITA (siang) dan 16.00 – 17.00 WITA (sore). Di lokasi sampling di lakukan sebanyak tiga kali disetiap waktu pengambilan sampel. Lokasi titik pengambilan sampel berada pada titik koordinat S: $3^{\circ} 59'33,4''$ Lintang Selatan dan E: $122^{\circ} 30'42,6''$ Bujur Timur ruas jalan MT. Haryono (depan pasar baru) Kota Kendari. Pada pengambilan sampel udara uji kadar debu diukur menggunakan alat ukur Air Sampler Impinger. Alat ukur tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat pencemaran udara ambien berdasarkan parameter CO yang sesuai baku mutu.

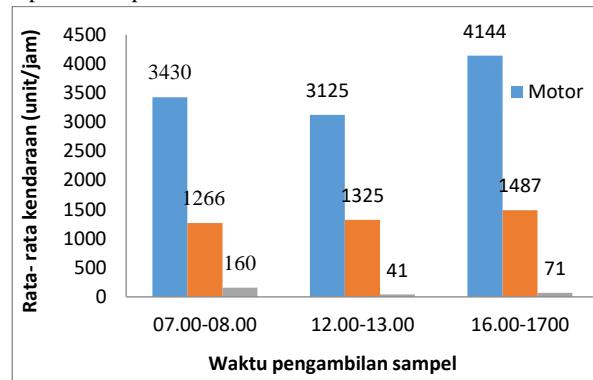
3.1.3 Hasil Uji Laboratorium

Berdasarkan hasil uji Laboratorium Biomolekuler dan Lingkungan FMIPA diperoleh data hasil uji konsentrasi CO dapat dilihat pada Tabel 2.

3.2 Pembahasan

3.2.1 Pemantauan Tingkat Kepadatan Lalu Lintas

Berdasarkan hasil pemantauan lalu lintas dengan menghitung jumlah kendaraan diruas jalan MT. Haryono (depan Pasar Baru) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Data kepadatan lalulintas

Berdasarkan dari Gambar 2 rata – rata tingkat lalulintas yang diperoleh dari hasil peneliti melakukan perhitungan manual di lapangan langsung, Aktivitas lalulintas cukup padat di pagi hari sekitar jam 07.00 – 08.00 Wita dikarenakan mobilitas kendaraan untuk kategori motor atau beroda dua cukup besar mobilitasnya yaitu 3.430 kendaraan tapi untuk kendaraan mobil atau beroda empat bisa dikatakan mobilitasnya sedang yaitu 1266 kendaraan dan kendaraan alat berat yaitu 160, karena di waktu tersebut merupakan waktu masyarakat Kota Kendari mulai beraktifitas masing-masing dan kebanyakan menggunakan kendaraan bermotor atau beroda dua.

Sedang di jam 16.00 – 17.00 Wita terjadi peningkatan yang lebih besar untuk kendaraan beroda dua (motor) dan roda empat (mobil) yaitu 4144 dan 1487 kendaraan dikarena pada waktu tersebut merupakan waktu pulang kerja atau kuliah untuk masyarakat yang berdomilisi di daerah Wua-wua dan Anduonohu sekitarnya maupun yang hendak ke arah bay pass atau berdomisili disana. Sehingga hampir semua kendaraan melalui ruas jalan di titik jalan MT. Haryono. Tapi untuk jam 12.00 – 13.00 wita lalu lintas di ruas jalan MT. Haryono atau depan pasar baru lumayan padat kendaraan bermotor yaitu 3125 kendaraan dan untuk mobil atau kendaraan beroda empat terjadi peningkatan mobilitas yaitu 1325 kendaraan dikarena daerah tersebut terdapat sebuah pusat perbelanjaan yang cukup besar dan faktor cuaca juga sehingga mobilitas kendaraan beroda empat meningkat di siang hari di bandingkan di pagi hari tapi tidak sepadat di sore hari.

3.2.2 Besaran emisi gas CO

Berdasarkan hasil pengukuran sampel udara ambien yang dilakukan oleh peneliti pada tiga waktu yang berbeda di titik lokasi sampling dapat dilihat pada Gambar 3, 4 dan 5.

Tabel 2. Hasil uji CO

Waktu (WITA)	Suhu °C	Kelembaban % Rh	Kecepatan angin Km/h	Hasil Uji Laboratorium	Baku Mutu
Pagi	28	84	4,5	4000	10000
Siang	32	74	4,1	10350	10000
Sore	30	72	4,0	8000	10000



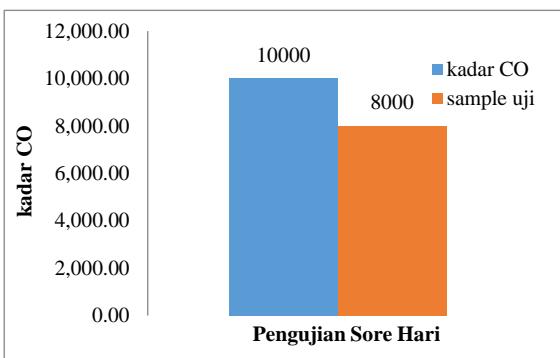
Gambar 3. Pengukuran CO pagi hari (10000 = baku mutu)

Berdasarkan Gambar 3, hasil pengujian kadar CO di udara yang dilakukan pada pukul 08.00 - 09.00 WITA dengan suhu 28°C bahwa konsentrasi kadar CO diperoleh $4.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hal ini masih memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh pemerintah. Secara keseluruhan kadar CO diruas jalan MT. Haryono (depan Pasar Baru) masih relatif rendah dan masih memenuhi standar baku mutu pada pagi hari.



Gambar 4. Pengukuran CO siang hari (10000 = baku mutu)

Berdasarkan Gambar 4 hasil pengujian kadar CO di udara yang dilakukan pada pukul 12.00 – 13.00 WITA dengan suhu 31°C memiliki konsentrasi sebesar $10.350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pada kondisi ini telah melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup dengan baku mutu $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Gambar 5. pengukuran CO sore hari (10000 = baku mutu)

Berdasarkan Gambar 5 hasil pengujian kadar CO di udara yang dilakukan pada pukul 16.00 – 17.00 WITA dengan suhu 30°C memiliki konsentrasi sebesar $8.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hal ini masih memenuhi syarat yang telah ditentukan oleh pemerintah. Secara keseluruhan kadar CO diruas jalan MT. Haryono (depan Pasar Baru) masih relatif rendah dan masih memenuhi standar baku mutu pada pagi dan sore hari.

3.2.3 Faktor Meteorologi

Kondisi cuaca saat proses sampling juga sangat mempengaruhi kadar dan konsentrasi sampel udara yang di uji, misalnya suhu dan kelembaban. Peneliti akan menjelaskan secara masing – masing pengaruh dari kondisi cuaca yang disebutkan. Suhu udara adalah tingkat panasnya suatu benda yang dapat diukur menggunakan alat thermometer (Tjasyono, 2004). Suhu udara yang tinggi akan menyebabkan bahan pencemar dalam udara yang berbentuk partikel menjadi kering dan ringan sehingga menyebabkan bahan pencemar bertahan lebih lama di udara, terutama pada musim kemarau dimana keadaan udara yang lebih kering sehingga polutan udara cenderung tinggi karena tidak terjadi pengenceran polutan di udara (Aziz 2019).

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di jalan MT. Haryono mengenai pengukuran udara ambien CO, untuk pengukuran volume kendaraan pada tiga waktu yang berbeda di mulai pada pukul 08.00 – 09.00 WITA pagi hari, 12.00 – 13.00 WITA siang hari dan 16.00 – 17.00 WITA untuk sore hari maka di peroleh hasil pada pagi hari yaitu $4.756 \text{ yunit}/\text{jam}$ pada siang hari sebanyak $4.491 \text{ yunit}/\text{jam}$ dan pada sore hari sebanyak $5.702 \text{ yunit}/\text{jam}$. Dari data tersebut dapat di tarik kesimpulan bahwa puncak kepadatan lalulintas terjadi pada waktu sore hari dan total volume lalulintas terendah yaitu pada siang hari. Konsentrasi CO pada udara ambien di jalan MT. Haryono (depan pasar baru) pada tiga waktu yang berbeda yaitu pada pukul 08.00 – 09.00 WITA pukul 12.00 – 13.00 dan pukul 16.00 – 17.00 di peroleh hasil uji laboratorium pada waktu pagi $4.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan suhu 28 , pada waktu siang diperoleh hasil sebesar $10.350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan suhu 31 dan pada waktu sore hari diperoleh hasil sebesar $8.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ namun pada waktu siang hari hasil uji udara ambien telah melewati baku mutu dikarenakan oleh keadaan cuaca suhu dan kelembaban sehingga konsentrasi CO meningkat dan pada waktu pagi dan sore hasil uji udara ambien masih dibawah baku mutu karena suhu udara pagi dan sore hari lebih rendah. Hasil penelitian pengaruh BCR terhadap penyebaran gas CO, semakin tinggi kerapatan bangunan di suatu wilayah atau jalan maka gas CO semakin lama untuk bertahan di udara. Dimana terjadi turbulensi angin di antara dua sisi jalan akibat ketianggian gedung menghambat hembusan angin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Kendari.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengelola Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. (2013). *Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Tahun 2012*. Jakarta : BPLHD
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 19-7119.6-2005. *Penentuan Lokasi Pengambilan Contoh Uji Pemantauan Kualitas Udara Ambien*.
- Bidang Statistik Distribusi, (2017). *Statistik Transportasi Provinsi Sulawesi Tenggara*. Penerbit : Badan Pusat Statistik Prov. Sulawesi Tenggara
- Departemen Pekerjaan Umum., (1999), “*Tata Cara Prediksi Polusi Udara Skala Mikro Akibat Lalu Lintas*”, Penerbit Mediatama Saptakarya, Jakarta

- BPDLH DKI Jakarta. (2015). Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta
- Fardiaz, S. (2008). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta
- Ferdiaz, Srikandi, *Polusi Air dan Udara*, (Sleman: PT Kanisius,1992)
- Hadihardaja, J. (1997). *Rekayasa Lingkungan*. Gunadarma: Jakarta
- Machdar, Izarul, *Pengantar Pengendalian Pencemaran (Pencemaran Air, Pencemaran Udara dan Kebisingan)*. (Sleman: Deepublish (CV Budi Utama), 2018) Martono Nanang, *Metode Penelitian Kuantitatif*
- Mukono, H.J. (2008). Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Pernapasan.Surabaya: Airlangga University Press
- Pemerintah Republik Indonesia. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Baku Mutu Udara Ambient
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2010
- Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah*.
- PERMEN LH/ NO. 12 TAHUN 2010, pelaksanaan pengendalian pencemaran udara di daerah
- Sukoco & Zainal Arifin (2009): pengendalian polusi udara. Hilir Bandung: Alfabert
- Soedomo, M. (2001). *Pencemaran Udara*. Bandung: ITB.
- Tjasyono, Bayong. (2004). Klimatologi. Bandung: Penerbit ITB
- Wardhana, A. W., (2004), “*Dampak Pencemaran Lingkungan*”, Edisi Revisi, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta
- World Health Organization (WHO). 2012. *Ambient (Outdoor) Air Quality and Health*. 2014.
- Wikipedia.org. Lalu Lintas. Diakses pada tanggal 2