



Artikel Penelitian

Analisis Parameter Karbon Monoksida (CO) dari Aktivitas Transportasi di Sekitar Industri Pertambangan Nikel

(Studi Kasus: Jalan Poros Puuruy-Morosi, Desa Puuruy, Kecamatan Morosi, Kabupaten Konawe)

Muhammad Ashar ^{a,*}, Sumarlin Sumarlin ^a, Moch. Assiddieq ^a

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

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 16 November 2022

Revisi Akhir: 29 November 2022

Diterbitkan Online: 01 Desember 2022

KATA KUNCI

contamination, air, CO

KORESPONDENSI

Telepon: +6282195029038

E-mail: ashar.muhammad009@gmail.com

ABSTRACT

Outdoor air contamination comes from a moving source of smoke and smoke from burning vehicles such as motorcycles, cars, buses, trucks. Morosi subdistrict is an industrial area who populated by several mineral purification companies. The company certainly has considerable human resources, in which many workers use vehicles to optimize work time. Worker mobility becomes a contributor to increased burning, leftover air pollution from the transport known as carbon monoxide. Monitoring the number of carbon monoxide (CO) pollutants will be necessary in view of future effects. The CO Level measures were performed with a measuring procedure referring to the Indonesian National Standard is 19-7117.10-2005, in use of portable carbon monoxide meters. This research indicated at the morning concentration levels of gas CO on the axle road Puuruy-Morosi reached 8000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ and by midday it reached 5000 $\mu\text{g}/\text{nm}^3$ and the CO concentration it's still safe for human. But in the afternoon the CO concentration increased and reached 15000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ exceeds the air quality standard of 15000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

1. PENDAHULUAN

Transportasi menjadi sektor penyumbang polusi yang memiliki dampak cukup besar pada kualitas lingkungan, khususnya akibat dari penggunaan bahan bakar fosil yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara. Terjadinya penurunan kualitas udara atau pencemaran udara dapat terjadi di luar ruangan (*outdoor*) maupun di dalam ruangan (*indoor*). Pencemaran udara luar berasal dari sumber yang bergerak, berupa asap buangan kendaraan yang terbakar seperti sepeda motor, mobil, bus, truk. Namun sumber tidak bergerak seperti proses pembangunan, industri, aktivitas lalu lintas jalan (Indah, 2014).

Transportasi adalah aktivitas memindahkan alias mengangkut objek dari sebuah tempat ke tempat lain. Dalam hubungannya terdapat 3 perihal terikat: (1) barang

sedang dimuat, (2) alat transportasi yang bisa dipakai sebagai fasilitas pemindahan, serta (3) jalur yang bisa dilintasi oleh alat transportasi (Morlok, 1981). Transportasi mempunyai dampak positif dalam mendukung keperluan aktivitas publik serta memberikan partisipasi pada pertumbuhan kawasan dalam penyaluran barang serta jasa, namun juga berakibat negatif kepada lingkungan khususnya udara, bisa mempengaruhi mutu udara yang terjadi di kawasan lalu lintas.

Kecamatan Morosi merupakan kawasan industri yang dihuni oleh beberapa perusahaan pemurnian mineral. Perusahaan tersebut tentunya memiliki sumber daya manusia yang tidak sedikit, dalam hal ini ada banyak pekerja yang menggunakan kendaraan untuk mengoptimalkan waktu bekerja. Para pekerja ini dapat berkontribusi terhadap polusi udara, terutama melalui penggunaan kendaraan bermotor sebagai alat transportasi

- b) Menyalakan alat ukur *Carbon Monoxide Meter Portable* sampai pembacaan stabil. Dengan catatan kestabilan pembacaan tergantung pada kondisi masing-masing alat.
 - c) melakukan pengukuran kadar CO selama 30 menit per satu jam pengukuran pada pagi, siang, dan sore hari.
 - d) mencatat nilai konsentrasi CO (ppm).
- 3) Setelah *Carbon Monoxide Meter Portable* siap, siapkan alat *Hygrometer* untuk mengukur kelembaban pada lokasi penelitian dengan rincian prosedur sebagai berikut:
- a) Menyalakan alat ukur sampai pembacaan stabil.
 - b) melakukan pengukuran kelembaban udara selama satu jam pengukuran pada pagi, siang, dan sore hari.
 - c) mencatat nilai kelembaban udara (%).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Poros Puuruy-Morosi, Kecamatan Morosi dengan koordinat garis lintang $3^{\circ}54'21.00''\text{S}$ dan garis bujur $122^{\circ}25'35.08''\text{T}$ yang terletak di perbatasan 2 desa yaitu Desa Puuruy dan Desa Morosi, Kecamatan Morosi Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara administrasi Kecamatan Morosi memiliki luas wilayah 76,49 km². Desa Puuruy memiliki luas daerah 5,37 Km² serta ketinggian 15 mdpl. Lokasi penelitian berbatasan dengan:

Sebelah Barat : Kecamatan Bondoala

Sebelah Timur : Desa Morosi

Sebelah Selatan : Desa Paku

Sebelah Utara : Desa Morosi.

3.2 Hasil Penelitian

3.2.1 Volume Lalulintas di Jalan Poros Puuruy-Morosi

Berdasarkan hasil pemantauan untuk mengumpulkan data awal kendaraan di Jalan Poros Puuruy-Morosi, Kecamatan Morosi, diperoleh data bahwa pada pengukuran kadar CO di lapangan ditetapkan pada tiga waktu yakni pagi, siang dan sore hari. Data volume kendaraan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data volume lalulintas di Jalan Poros Puuruy-Morosi

Jenis Kendaraan	Waktu		
	Pagi	Siang	Sore
Sepeda motor	3106	1061	2683
Mobil (bensin)	86	169	213
Mobil (solar)	66	105	62
Total	3258	1335	2958

3.2.2 Pengukuran Kadar Karbon Monoksida di Jalan Poros Puuruy-Morosi

Berdasarkan hasil pengukuran langsung pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Karbon Monoksida di Jalan Poros Puuruy - Morosi

Karbon Monoksida ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)			Rata-rata	Baku Mutu ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
pagi	siang	sore		
8000	5000	15000	9333,3	10000

Data hasil pengukuran, 2022

3.2.3 Faktor Meteorologi

- a. Pengukuran suhu dan kelembaban udara di Jalan Poros Puuruy-Morosi

Berdasarkan hasil pengukuran langsung pada lokasi penelitian, suhu dan kelembaban udara dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Karbon Monoksida di Jalan Poros Puuruy - Morosi

Waktu	Suhu Udara ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban Udara (%)
pagi	26,90	73
siang	33,70	50
sore	28,70	65

- b. Arah dan kecepatan angin

Berdasarkan yang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Stasiun Meteorologi Maritim Kendari, arah dan kecepatan angin pada bulan september 2022 adalah sebagai berikut:

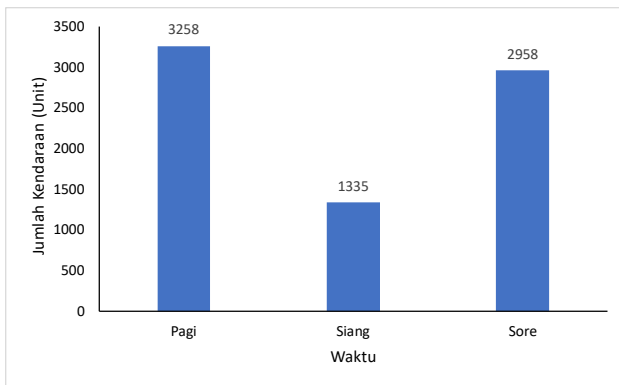
Tabel 4. Hasil Pengukuran Karbon Monoksida di Jalan Poros Puuruy - Morosi

Jenis Data	Hasil	Keterangan
Arah angin.	C	(<i>Calmdown</i>).
Arah angin saat kecepatan angin maksimum.	140 $^{\circ}$	Arah angin menyesuaikan sudut arah mata angin.
Kecepatan angin maksimum.	3,6	Knots.

3.3 Pembahasan

3.3.1 Volume Lalulintas di Jalan Poros Puuruy-Morosi

Pengamatan volume lalulintas dilakukan pada hari Sabtu, 17 September 2022, pada pukul 06.00-07.00 WITA, 11.00-12.00 WITA, 17.00-18.00 WITA. fokus jalan yang diamati ialah Jalan Poros Puuruy-Morosi yang merupakan jalan dengan beberapa aktivitas terjadi pada lokasi tersebut seperti aktivitas komersil, perdagangan, keagamaan, serta aktivitas industri dan aktivitas transportasi.



Gambar 2. Jenis kendaraan bermotor yang melintas di Jalan Poros Puuruy-Morosi

Berdasarkan Gambar 2 jumlah kendaraan yang dihitung pada Jalan Poros Puuruy - Morosi, hasil identifikasi menunjukkan bahwa jumlah kendaraan paling banyak melintas adalah pada pagi hari dan sore hari, hingga paling sedikit pada siang hari dengan jenis kendaraan yang paling mendominasi ialah jenis sepeda motor. Dalam kasusnya dari beberapa kendaraan yang melintas, diduga kendaraan yang dikemudikan oleh pekerja mendominasi kendaraan yang melintas.

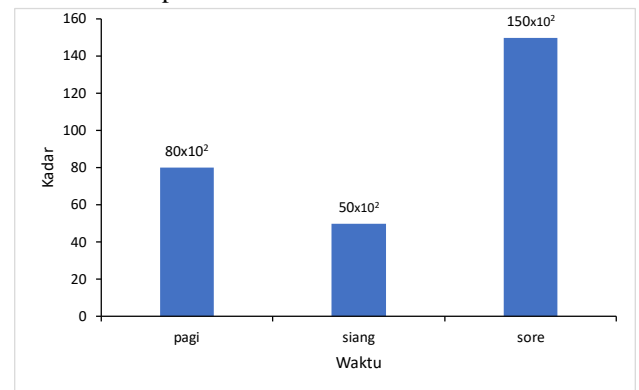
Selain itu pada pagi hari pengguna kendaraan bermotor paling banyak melintas merupakan kalangan pekerja dan merupakan jam masuk perusahaan dengan banyaknya pengguna transportasi berseragam pekerja melintas. Siang hari kendaraan yang melintas di jalan tersebut jumlahnya menurun, namun pada waktu sore hari, kendaraan jenis sepeda motor memiliki data yang cukup tinggi dengan didominasi oleh karyawan dimana beberapa pengguna transportasi yang melintas di jalan tersebut menggunakan seragam melintas berlawanan arah dengan kompleks perindustrian, sehingga memberikan gambaran bahwa waktu tersebut merupakan jam pertukaran shift kerja perusahaan, selain itu terdapat juga aktivitas jual beli di lokasi tersebut.

Faktor yang membuat volume lalu lintas begitu padat di lokasi tersebut yaitu di sepanjang Jalan Poros Puuruy-Morosi merupakan daerah dengan aktivitas perdagangan, kompleks perumahan warga dan kontrakan serta pada jalan tersebut merupakan kompleks perindustrian sehingga banyak aktivitas di lokasi tersebut yang melibatkan aktivitas transportasi. Karena tidak adanya moda transportasi umum, kalangan masyarakat hingga pekerja lebih memilih menggunakan kendaraan pribadi dalam mempercepat kegiatan transportasi mereka sehingga mengakibatkan tingginya jumlah kendaraan di daerah tersebut terutama sepeda motor.

3.3.2 Konsentrasi Parameter Karbon Monoksida di Jalan Poros Puuruy-Morosi

Keberadaan gas CO ini disekitar lingkungan tempat hidup manusia ialah sebagai akibat dari hasil proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan organik,

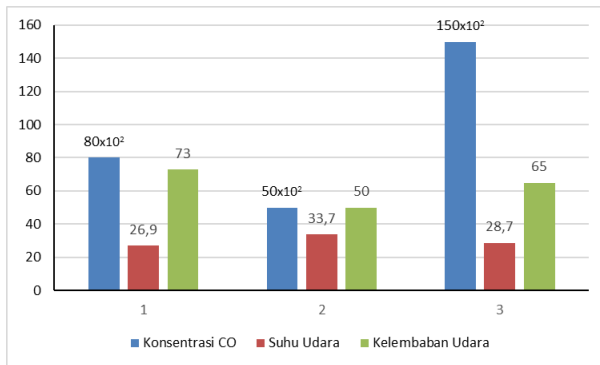
sebagai contoh gas yang dihasilkan dari kendaraan bermotor yang dipakai oleh manusia dalam mempermudah aktivitas transportasi.



Gambar 3. Kadar konsentrasi CO di Jalan Poros Puuruy-Morosi.

Berdasarkan Gambar 3 pada pagi hari diperoleh konsentrasi CO sebesar 8000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dimana tingkat konsentrasi CO tersebut meningkat pada waktu jalan dipadati oleh kendaraan bermotor, ini menunjukkan bahwa peran penting dari kendaraan bermotor sangat penting dalam kasus peningkatan jumlah konsentrasi CO di udara. pada pengukuran siang hari diperoleh konsentrasi CO sebesar 5000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, nilai konsentrasi CO mengalami penurunan daripada pengukuran pagi hari. Namun berdasarkan data hasil pengukuran kadar konsentrasi CO di lapangan yang dilakukan pada sore hari nilai kadar CO naik hingga mencapai 15000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan kondisi pada saat sore hari jumlah kendaraan mengalami kenaikan lebih banyak dari siang hari.

Hal ini sesuai dengan teori menurut Whardana (2004) dalam Isra' Suryati dan Hafizul khair (2016) yang berpendapat bahwa sebagian besar keberadaan gas CO di udara merupakan hasil dari proses pembakaran bahan bakar fosil dengan udara berupa gas buangan, Kemudian menurut Kementerian lingkungan hidup (2010) yang menyatakan keberadaan gas CO di udara sebagian besar merupakan hasil dari aktivitas manusia seperti gas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan dan salah satunya adalah gas buang dari asap kendaraan bermotor dimana juga merupakan salah satu penghasil gas CO terbesar di samping aktivitas industri. Ini juga sesuai dengan teori dari Cooper dan Alley (1994) yang menjelaskan dalam Gusrianti (2016) sumber bergerak mengemisikan jenis pencemar udara CO dalam jumlah yang besar.



Gambar 4. Pengaruh suhu dan kelembaban udara terhadap konsentrasi CO diudara.

Keterangan: 1 menunjukkan pagi hari; 2 menunjukkan siang hari; 3 menunjukkan sore hari.

Berdasarkan Gambar 4 tingkat kelembaban dan suhu pada pagi hari sebesar 73% dan 26,9°C, dan pada siang hari tingkat kelembaban dan suhu udara mencapai 50% dan 33,7°C, serta sore hari tingkat suhu dan kelembaban udara yaitu 65% dan 28,7°C. Karena pengukuran kadar CO pagi hari tingkat kelembaban udara tinggi, kadar konsentrasi CO tidak lebih banyak dari sore hari karena kelembaban udara sore hari lebih rendah dari pagi hari yang mana gas CO akan mengendap ke permukaan bumi bersama uap air sesuai dengan teori Syech *et al*, (2012) menjelaskan jika kelembaban udara tinggi, maka gas dapat terikat dengan uap air dan dapat mengendap ke permukaan bumi membuat konsentrasi gas pencemar turun, dan jika tingkat kelembaban rendah, maka konsentrasi pencemar akan tetap sama.

Kemudian pada pengukuran siang hari tidak mengalami kenaikan kadar tetapi mengalami penurunan, hal ini tidak searah dengan teori dari Soedomo (2001) yang mana ketika suhu cukup tinggi, karbon dioksida mudah dipecah menjadi karbon monoksida sehingga kadar CO bisa mengalami kenaikan tetapi yang membuat kadar CO mengalami penurunan kadar ialah faktor suhu yang meningkat, tingkat aktivitas transportasi yang rendah dan kadar kelembaban udara yang menurun.

Hasil yang diperoleh pada siang hari sejalan dengan teori Syech *et al*, (2012) yang menjelaskan bahwa konsentrasi CO akan menurun dengan pengaruh dari kelembaban dan suhu udara. Hasil yang diperoleh selain dipengaruhi oleh kurangnya tingkat aktivitas kendaraan bermotor dilokasi tersebut selama dilakukannya pengukuran pada siang hari, tingkat kadar suhu udara pada siang hari mengalami peningkatan, sehingga mempengaruhi kadar konsentrasi CO di udara pada siang hari.

Hasil yang ditemukan pada sore hari melebihi ambang batas mutu udara 10000 µg/Nm³ atau 10 ppm, dengan nilai 15000 µg/Nm³ atau 15 ppm, konsentrasi tersebut dapat mengganggu kesehatan manusia. Menurut Cooper dan alley (1994) jika Karbon Monoksida memasuki peredaran

darah dan merekat ke hemoglobin (Hb) akan menimbulkan reaksi dimana gas CO terikat dengan Hb dan membentuk karboksihemoglobin (COHb) sehingga dapat mengurangi pengiriman Oksigen ke organ serta jaringan tubuh manusia. Menurut Whardana (2004) kadar konsentrasi CO senilai 15 ppm atau berada diantara 10-20 ppm dapat mengganggu sistem syaraf dan paling parahnya dapat mengganggu panca indera. Untuk keadaan yang lebih tinggi, akibatnya akan lebih fatal, hingga paling parah yaitu kematian.

Pada saat pengukuran kadar konsentrasi CO, kecepatan udara pada bulan September menurut BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Kendari cenderung diam disatu tempat (*Calmdown*) sehingga menyebabkan kadar CO menetap disatu tempat yang mana konsentrasi CO di Jalan Poros Puuruy-Morosi tidak bergerak ke tempat lain dan dapat disimpulkan bahwa penyakit ISPA yang diderita masyarakat setempat dapat berhubungan dengan kadar konsentrasi CO di udara akibat dari aktivitas transportasi sesuai dengan teori dari Istikharotun dkk, (2016) yang menjelaskan jika kecepatan angin meningkat maka akan dengan cepat terjadi difusi dan pengenceran polutan udara sehingga konsentrasi pencemar udara akan menurun.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 3 pengaruh suhu, kelembaban, dan juga jumlah kendaraan sangat berperan penting pada jumlah konsentrasi CO, dimana kelembaban yang tinggi, suhu udara rendah dan disertai jumlah kendaraan tinggi akan menghasilkan konsentrasi CO tinggi seperti pada pagi hari sebesar 8000 µg/Nm³. Kemudian jika suhu tinggi, kelembaban rendah dan jumlah kendaraan rendah maka Karbon Monoksida yang dihasilkan rendah seperti pada siang hari sebesar 5000 µg/Nm³. Akan tetapi menurut data yang diperoleh, pengukuran konsentrasi CO pada sore hari yang memiliki faktor yang sama dengan pagi hari memiliki jumlah konsentrasi CO tinggi yaitu sebesar 15000 µg/Nm³. Hal ini disebabkan karena kadar CO yang ada pada pagi dan siang hari terkumpul di udara dan membuat kadar CO pada sore hari mengalami peningkatan.

Selain bebrapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar CO di udara adalah karena lokasi pengukuran yang berada dekat dengan kompleks industri. Menurut pendapat (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010) menjelaskan kadar CO juga dapat dihasilkan dari aktivitas industri sehingga kadar CO pada Jalan Poros Puuruy-Morosi dapat berubah ataupun bertambah karena lokasi tersebut dekat dengan kompleks industri.

Faktor aktivitas transportasi juga cukup mempengaruhi yang mana jika dilihat pada Tabel 1 jumlah kendaraan jenis mobil (bensin) pada sore hari lebih tinggi dibandingkan pada pagi hari sehingga membuat kadar CO pada sore hari lebih tinggi walaupun secara menyeluruh jumlah kendaraan melintas tertinggi ada dipagi hari, sesuai dengan pendapat Cooper dan Alley (1994) jenis yang paling besar menyumbang zat pencemar CO dari sektor sumber bergerak terutama sektor transportasi adalah

kendaraan biasa seperti mobil penumpang atau kendaraan roda empat yang berbahan bakar bensin.

Pencegahan dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara akibat CO karena bersifat karsinogenik, ada beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi konsentrasi Karbon Monoksida. Dari sektor Pemerintah yaitu dapat turut andil dalam mengendalikan penggunaan kendaraan dengan cara mengadakan dan meningkatkan kualitas transportasi umum, menyediakan keterhubungan perjalanan beragam moda transportasi dengan harapan kalangan masyarakat akan beralih ke moda transportasi umum.

Pemerintah juga harus mencoba menaikkan pajak kendaraan pribadi agar masyarakat mencoba beralih ke moda transportasi umum atau ke kendaraan yang ramah lingkungan tetapi pemerintah juga perlu mendukung serta mengadakan program migrasi moda transportasi dari yang menggunakan bahan bakar fosil beralih ke kendaraan berbahan bakar ramah lingkungan sehingga tingkat emisi dapat dikurangi. Memusatkan area perdagangan juga perlu dilakukan disatu tempat seperti pasar, dll dalam satu kawasan tertentu dan didukung dengan sarana tempat parkir yang memadai. Selain dapat mengurangi kadar konsentrasi CO diudara, pemusatan area perdagangan dapat mengurangi kemacetan.

Pemerintah juga perlu menyediakan kawasan ruang terbuka hijau dan melaksanakan berbagai program penanaman pohon khususnya disepanjang jalan Poros Puuruy-Morosi bekerja sama komunitas masyarakat setempat dan bekerja sama dengan perusahaan. Selain mempunyai fungsi sebagai zona daya serap air, ruang terbuka hijau juga dapat mendukung program pengurangan emisi udara serta menaikkan pertumbuhan ekonomi karena zona kawasan ruang terbuka hijau dapat dijadikan sebagai sarana rekreasi keluarga. Pemerintah bekerjasama dengan pihak perusahaan dalam menyediakan stasiun pemantauan kualitas udara. Stasiun pemantauan kualitas udara dapat berfungsi sebagai fasilitas yang dapat menunjukkan tingkat kualitas udara di daerah tersebut.

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis terhadap konsentrasi gas Karbon Monoksida di Jalan Poros Puuruy-Morosi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Total volume lalu lintas di jalan Poros Puuruy-Morosi pada pagi hari 3258 kendaraan. Pada siang hari berjumlah 1335 kendaraan dan sore hari berjumlah 2958 kendaraan. Jumlah kendaraan bermotor yang melintas didominasi oleh kendaraan jenis sepeda motor
2. Pada pengukuran kadar CO ini menunjukkan konsentrasi CO di Jalan Poros Puuruy-Morosi pada pagi hari mencapai $8000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan siang hari $5000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan masih kadar aman bagi manusia dan

lingkungan karena belum melebihi ambang baku mutu udara yaitu sebesar $10000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Namun pada sore hari kadar konsentrasi CO meningkat dan mencapai $15000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ melebihi baku mutu udara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Kendari dan Pemerintah Kabupaten Konawe yang telah mengizinkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Cooper, D dan Alley, F. 1994. Air Pollution Control. A Design Approach. Secound Edition. Waveland press Inc. USA
- Deni Gusrianti. 2016. Analisis Sebaran Karbon Monoksida Dari Sumber Transportasi Di Jalan Sisingamangaraja Dengan Metode Gaussian Line Source Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Universitas Sumatera Utara.
- Indah Fitriana Ay (2014). "Analisis Tingkat Pencemaran Udara Pada Kawasan Pemukiman Kota Makassar (Studi Kasus Perumahan Bukit Baruga Dan Perumahan Dosen Unhas)." Universitas Hasanuddin.
- Istikharotun, Titik dkk. 2016. Kontribusi Parameter Meteorologi dan Kondisi Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Pencemar NO_2 di Kota Semarang. *Jurnal Presipitasi* Vol 12 (2) H: 48-56.
- Morlok, E. K. 1981. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Erlangga. Jakarta.
- SNI 19-7117.10-2005 tentang Emisi gas buang-sumber tidak bergerak- bagian 10: cara uji konsentrasi CO, CO_2 , dan O_2 dengan peralatan analisis otomatis.
- SNI 19-71196-2005 tentang Penentuan Pengambilan Titik Sampel Kualitas Udara Ambien.
- Soedomo, Moestikahadi. "Kumpulan karya ilmiah pencemaran udara." ITB Bandung (2001).
- Syech. Riad, Sugianto dan Anthika. 2012. Faktor-Faktor Fisis yang Mempengaruhi Akumulasi Nitrogen Monoksida dan Nitrogen Dioksida di Udara Pekanbaru.
- Wardhana, W. A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit ANDI. Yogyakarta.