



Artikel Penelitian

Pemantauan Konsentrasi *Partikulate Matter* (PM₁₀) pada Udara Ambien di Pasar Andounohu Kota Kendari

Karmila Sari ^a, Rosdiana Rosdiana ^a, Sumarlin Sumarlin ^{a,*}

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

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 06 Desember 2021

Revisi Akhir: 12 Desember 2021

Diterbitkan Online: 31 Desember 2021

KATA KUNCI

PM₁₀, Kendari, Udara, Polusi, Kendaraan

KORESPONDENSI

Telepon:

E-mail: sumarlin@umkendari.ac.id

A B S T R A C T

Particulate Matter (PM₁₀) is a term for solid or liquid particles found in the air. The PM₁₀ will scatter sunlight so that it interferes with the view. It is classified as particulate aerodynamics with a diameter of fewer than 10 m resulting from human activities, mostly from motor vehicles and industry. In this study aims to determine the concentration of PM₁₀ in ambient air at Andounohu Market, Kendari. The concentration of PM₁₀ at four points in the Andounohu market, Poasia Village, Andounohu District, Kendari City showed that the location of point 1 is 3.6573 g/Nm³, point 2 is 3.18696 g/Nm³, point 3 is 2,3581 g/Nm³, point 4 is 5.2936 g/Nm³. From the results of measurements made of PM₁₀ concentrations at 4 points in the Andounohu market, Poasia Village, Andounohu District, Kendari City, it shows that PM₁₀ in ambient air is still below the ambient air quality standard according to the State Government Regulation of the Environment No. 12 of 2010.

1. PENDAHULUAN

Udara merupakan komponen penting dalam kehidupan sehingga perlu dipelihara kualitasnya agar dapat memberikan daya dukung yang optimal bagi makhluk hidup. Namun saat ini pencemaran udara semakin menunjukkan kondisi yang membahayakan (Sabir et al., 2019). Sumber pencemaran yang berasal dari aktivitas antropogenik antara lain industri, transportasi, perumahan, serta perkantoran (Lagu & Hr, 2010; Wantania, 2019). Menurut *World Health Organisation* (WHO) menyatakan bahwa pencemaran udara merupakan risiko gangguan kesehatan terbesar di dunia diperkirakan data tahun 2016 sekitar 6,5 juta orang meninggal tiap tahun akibat paparan polusi udara (Mursinto & Kusumawardani, 2016; Ziyadi, 2020). Pencemaran udara di Indonesia mengakibatkan 16.000 kematian setiap tahunnya, 1 dari 10 orang menderita infeksi saluran pernapasan dan 1 dari 10 anak menderita asma (Lestari et al., 2017; Wulandari, 2021).

Salah satu zat pencemar yang cukup banyak dihasilkan oleh kegiatan antropogenik adalah PM₁₀. Partikulat yang kurang dari 10 µm disebut dengan PM₁₀, sekitar 50% dari total emisi debu di atmosfer (Sepriani et al., 2014; Wardoyo, 2016). Emisi ini berkontribusi secara signifikan bagi pemanasan atmosfer, tidak hanya menyebar tetapi juga menyerap radiasi surya. Sebaran

PM₁₀ di udara dipengaruhi oleh kondisi sumber pencemar serta oleh proses fisik dan kimiawi pencemar tersebut di atmosfer. Bahan pencemar ini akan terbawa oleh angin dan akan berakumulasi di tempat tujuan arah angin tersebut. Pencemar partikulat apabila terhirup dalam jumlah banyak dalam waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan fungsi organ pernapasan (Sepriani et al., 2014). Pengaruh musim juga dapat meningkatkan konsentrasi PM₁₀ di suatu wilayah. Konsentrasi total partikulat pada musim kemarau lebih tinggi, pada ketika musim hujan, hal ini karena pada musim hujan zat pencemar yang ada di atmosfer mengalami proses penghilangan atau pengurangan akibat adanya pencucian udara oleh hujan, sehingga polutan akan terlihat lebih jelas (Mulyadi & Sarjan, 2020; Widodo, 2020).

PM₁₀ adalah istilah untuk partikel padat atau cair yang ditemukan di udara. Partikel padat dalam asap ini akan menghamburkan sinar matahari sehingga mengganggu pandangan (Wahyuningsih, 2020). PM₁₀ tergolong dalam partikulat aerodinamik berdiameter kurang dari 10 µm hasil aktivitas manusia banyak berasal dari kendaraan bermotor dan industri yang menghasilkan emisi partikulat dan hidrokarbon yang tinggi. PM₁₀ merupakan salah satu bahan pencemar udara yang di golongkan ke dalam kelompok pencemar primer (*primary*

pollutant), yaitu bahan pencemar yang diemisikan langsung ke udara dari sumber cemaran, seperti kendaraan bermotor (Sinolungan, 2009).

Kota Kendari sebagai ibu Kota Provinsi Sulawesi Tenggara juga mengalami peningkatan jumlah kendaraan setiap tahunnya pada tahun 2019 jumlah kendaraan roda empat \pm sebanyak 4.000 unit sedangkan roda dua \pm 100 ribu unit lebih, dan kemungkinan akan terus meningkat. Sehingga berdampak terhadap kualitas udara di kawasan jalan padat lalu lintas. Salah satu jalan yang padat kendaraan dan padat penduduk yaitu Jalan Bunggasi Kelurahan Poasia Kecamatan Andounohu Kota Kendari tepatnya pada Pasar Andounohu. Semua jenis kendaraan melintasi jalan tersebut baik motor, mobil pribadi, mobil niaga, dan mobil besar.

Hasil wawancara yang dilakukan pada pihak puskesmas poasia pada tahun 2020 menyatakan bahwa jumlah penyakit pernapasan yang berhubungan dengan pencemaran udara diantaranya infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) di Kelurahan Andounohu beberapa tahun belakangan ini meningkat begitu pesat, terbukti dari data Puskesmas Poasia bahwa jumlah ISPA tahun 2017 terdapat 177 kasus, tahun 2018 terdapat 234 kasus dan tahun 2019 terdapat 47 kasus. Hal ini menunjukkan adanya perubahan konsentrasi lingkungan yang terjadi di Kelurahan Andounohu. Hasil observasi awal yang dilakukan Jalan Bunggasi, jumlah kendaraan yang lalulalang sebanyak: hari Senin sebanyak 8.349 unit, hari Rabu sebanyak 8217 unit, hari Jumat sebanyak 7629 unit. Pentingnya menganalisis pencemaran udara di Pasar Andounohu untuk melihat bagaimana kondisi pencemaran udara PM_{10} .

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Pasar Andounohu Kecamatan Andounohu Kota Kendari dan analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Dasar Universitas Muhammadiyah Kendari dan Dinas Lingkungan Hidup Kota Kendari (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2. Pengumpulan Data

Peneliti melakukan survei bertujuan untuk memperkirakan lokasi penelitian yang cocok dan memenuhi persyaratan seperti volume lalu lintas dan kepadatan penduduk, menentukan titik-titik pengambilan sampel dan waktu pengambilan sampel udara pada pukul 07.00-08.00 WITA, 11.00-12.00 WITA, 13.00-14.00 WITA, dan 16.00-17.00 WITA.

2.3. Prosedur Penelitian

Identifikasi tingkat polusi udara jenis PM_{10} di Pasar Andounohu Kecamatan Andounohu Kota Kendari maka prosedur kerja yang dilakukan adalah:

- 1) Melakukan persiapan lapangan
- 2) Menentukan titik lokasi pengambilan sampel PM_{10} . Jumlah lokasi titik pengambilan sampel adalah 4 titik dan penentuan lokasi titik pengambilan sampel adalah :
 - a. Area dengan konsentrasi pencemar tinggi.
 - b. Area dengan kepadatan penduduk tinggi.
 - c. Di daerah sekitar lokasi penelitian yang diperuntukkan untuk kawasan
 - d. Studi maka stasiun pengambilan contoh uji perlu ditempatkan di sekeliling daerah/kawasan proyeksi.
 - e. Dapat mewakili seluruh wilayah studi.
- 3) Melakukan perhitungan volume kendaraan bermotor pada pagi hari pada pukul 18.00-19.00 WITA, siang hari pukul 23.00-24.00 WITA dan sore hari pukul 04.00-05.00 WITA.
- 4) Pengambilan sampel HVAS pada udara ambien dengan menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS).

Adapun cara pengambilan sampel dengan menggunakan HVAS adalah sebagai berikut:

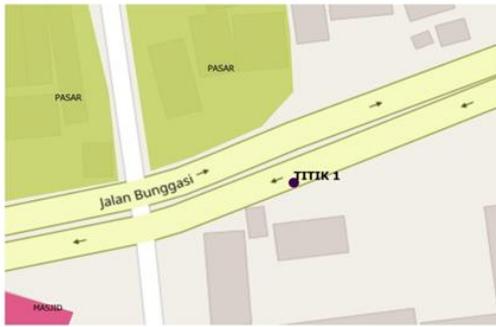
- 1) Tempatkan alat uji di posisi dengan lokasi pengukuran menurut metode penentuan lokasi titik ambien.
- 2) Nyalakan alat uji dan catat waktu, dan lakukan pengujian selama 2 jam tiap titik pengambilan sampel.
- 3) Pindahkan alat uji secara hati-hati, jaga agar tidak ada partikel yang terlepas, lipat filter dengan pertukulate yang tertangkap di dalamnya. Tempatkan lipatan filter dalam aluminium foil dan tandai untuk diidentifikasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di pasar Andounohu Kelurahan Poasia Kecamatan Andounohu. Pasar Andounohu merupakan pasar tradisional yang berada di wilayah kota Kendari. Pengambilan sampel PM_{10} dipilih berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.12 tahun 2010. Kriteria lokasi pengambilan sampel tersebut diantaranya adalah area dengan populasi tinggi, area dengan konsentrasi pencemar tinggi dan mewakili daerah studi. Berdasarkan kriteria lokasi pengambilan sampel, terdapat 4 titik yang memenuhi kriteria. Adapun lokasi 4 titik tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Titik sampling 1
Titik sampling 1 terletak di depan SD Negeri 1 Poasia. Di titik sampling ini dilakukan sampling jumlah kendaraan. Adapun kondisi eksisting titik sampling 1 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Kondisi Eksisting Titik Sampling 1

2) Titik sampling 2

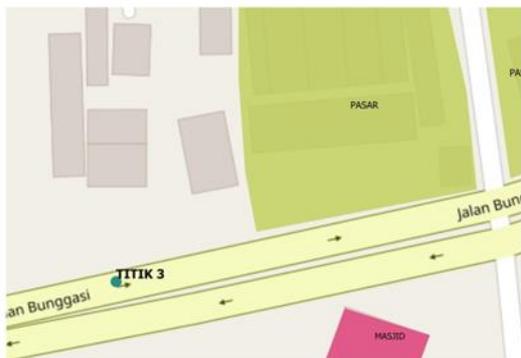
Titik sampling 2 terletak di mesjid Raudhatul Mujahidin Anduonohu. Di titik sampling ini dilakukan sampling jumlah kendaraan, PM_{10} . Adapun kondisi eksisting titik sampling 2 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kondisi Eksisting Titik Sampling 2

3) Titik sampling 3

Titik sampling 3 terletak di depan hotel Liras. Di titik sampling ini dilakukan sampling jumlah kendaraan. Adapun kondisi eksisting titik sampling 3 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kondisi Eksisting Titik Sampling 3

4) Titik sampling 4

Titik sampling 4 terletak di sekitar area pasar andounohu tepatnya depan pemotongan ayam. Di titik sampling ini dilakukan sampling jumlah kendaraan. Adapun kondisi eksisting titik sampling 4 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi Eksisting Titik Sampling 4.

3.2. Penentuan PM_{10} di sekitaran Pasar Anduonohu

3.2.1. Analisis Volume Kendaraan

Berdasarkan hasil pemantauan volume kendaraan pada 4 titik di pasar Andounohu Kecamatan Poasia Kelurahan Andounohu Kota Kendari maka data yang diperoleh pada Tabel 1. Berdasarkan titik 1 di atas perhitungan jumlah volume kendaraan lalu lintas di titik 1 Kota Kendari pasar Andounohu Kelurahan Poasia Kecamatan Andounohu di peroleh sebagai berikut: Rata-rata volume pada titik 1 pukul 07.00-08.00 WITA terdapat kendaraan motor 2.439 kendaraan/jam, kendaraan sedang 1.364 kendaraan/jam, kendaraan berat 30 kend/jam, pukul 11.00-12.00 WITA terdapat kendaraan motor 1.250 kend/jam, kendaraan sedang 672 kendaraan/jam, kendaraan berat 20 kendaraan/jam, dan pada pukul 16.00-17.00 WITA terdapat kendaraan motor 1.672 kendaraan/jam, kendaraan sedang 852 kendaraan/jam, Kendaraan berat 50 kendaraan/jam.

Berdasarkan titik 2 di atas perhitungan jumlah volume lalu lintas di titik 2 Kota Kendari pasar Andounohu Kelurahan Poasia Kecamatan Andounohu di peroleh sebagai berikut: Rata-rata volume pada titik 2 pukul 07.00-08.00 WITA terdapat kendaraan motor 1623 kendaraan/jam, kendaraan sedang 1.005 kend/jam, kendaraan berat 54 kendaraan/jam, dan pada pukul 11.00-12.00 WITA terdapat kendaraan motor 2120 kend/jam, kendaraan sedang 980 kend/jam, kendaraan berat 40 kend/jam, dan pada pukul 16.00-17.00 WITA terdapat kendaraan motor 1.410 kendaraan/jam, kendaraan sedang 950 kend/jam kendaraan berat 35 kendaraan/jam.

Berdasarkan tabel titik 3 di atas perhitungan jumlah volume kendaraan lalu lintas pada titik 3 Kota Kendari pasar Andounohu Kelurahan poasia Kecamatan Andounohu di peroleh sebagai berikut: Rata-rata volume pada titik 3 pukul 07.00-08.00 WITA terdapat kendaraan motor 1720 kendaraan/jam, kendaraan sedang 870 kend/jam, kendaraan berat 45 kend/jam, dan pada pukul 11.00-12.00 WITA terdapat kendaraan motor 1.270 kendaraan/jam, kendaraan sedang 890 kend/jam, kendaraan berat 32 kend/jam, dan pada pukul 16.00-17.00 WITA terdapat kendaraan motor 1.957 kend/jam, kendaraan sedang 795 kendaraan/jam kendaraan berat 50 kend/jam.

Tabel 1. Data volume lalulintas

No	Waktu		Lokasi	Sepeda Motor (Kend/jam)	Sepeda Mobil (Kend/jam)	Sepeda Truk (Kend/jam)
1.	Senin	07.00-08.00	Titik 1 Jalan Bunggasi depan SD Negeri 6 Kendari	2.439	1.364	30
		11.00-12.00		1.250	672	20
		16.00-17.00		1.672	852	50
	Jumlah			5.361	2.888	100
	Rata-Rata			1340	722	25
2.	Selasa	07.00-08.00	Titik 2 Jalan kelapa depan pintu masuk masjid Raudatul Mujahidin	1.623	1.005	54
		11.00-12.00		2.120	980	40
		16.00-17.00		1.410	950	35
	Jumlah			5.153	2.935	129
	Rata-Rata			1288	734	32
3.	Rabu	07.00-08.00	Titik 3 Jalan Kedondong depan Hotel Liras Kendari	1.720	870	45
		11.00-12.00		1.957	890	32
		16.00-17.00		1.270	795	50
	Jumlah			4.947	2.555	127
	Rata-Rata			1.237	639	32
4.	Kamis	07.00-08.00	Titik 4 jalan kedondong di sekitar pasar Andounohu	2.252	1.023	20
		11.00-12.00		1.167	546	10
		16.00-17.00		1.625	815	30
	Jumlah			5.044	2.384	60
	Rata-Rata			1.261	596	15
Rata-Rata jumlah Kendaraan harian=(Rata Rata 1+Rata-Rata 2+ Rata-Rata 3)/3				5126,25	2690,5	104

Tabel 2. Data hasil pengujian kualitas udara ambien

No	Lokasi	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Baku Mutu	Spesifikasi Metode
1.	Titik 1	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	3,6573	150	SNI 7119.15.2016
2.	Titik 2	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	3,18696	150	SNI 7119.15.2016
3.	Titik 3	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	2,3581	150	SNI 7119.15.2016
4.	Titik 4	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	5,2936	150	SNI 7119.15.2016

3.2.2. Analisis Laboratorium PM_{10}

Berdasarkan hasil pengujian PM_{10} pada udara ambien di pasar Andounohu menunjukkan tingkat PM_{10} di 4 titik. Lokasi titik satu di depan sekolah SD Negeri 6 Kendari pada jam 07.00-08.00 WITA dengan konsentrasi PM_{10} sebesar $3,6573 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, titik 2 depan hotel Liras Kendari pada jam 11.00-12.00 WITA dengan konsentrasi PM_{10} sebesar $3,18696 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, Titik 3 depan masjid Raudatul Mujahidin pada jam 02.00-03.00 WITA dengan konsentrasi PM_{10} sebesar $2,3581 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan titik 4 sekitar pasar Andounohu pada jam 04.00-05.00 WITA dengan konsentrasi PM_{10} sebesar $5,2936 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

1) Parameter Limbah Perumahan

Hasil pengukuran PM_{10} pada titik 1 (satu) yang terletak di depan SD Negeri 1 poasia Kota Kendari pada pukul 10.00 WITA memiliki konsentrasi sebesar $3,6573 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dilakukan pada pagi hari, pengukuran suhu udara pada titik 1 (satu) yang terletak di pasar Andounohu Kota Kendari dengan suhu udara 34°C , hal ini sangat mempengaruhi hasil pengukuran konsentrasi PM_{10} . Suhu udara yang tinggi menyebabkan udara makin renggang sehingga konsentrasi pencemar makin rendah sebaliknya pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat sehingga konsentrasi pencemar di udara tampaknya makin tinggi.

Hasil pengukuran PM_{10} pada titik 2 (dua) yang terletak di sekitaran pasar Andounohu Kota Kendari memiliki konsentrasi sebesar $3,18696 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di lakukan pada siang hari pada pukul 13.00 WITA, pengukuran suhu udara pada titik 2 (dua) yang

terletak di pasar Andounohu Kota Kendari adalah 34°C , Suhu udara sangat mempengaruhi hasil pengukuran konsentrasi PM_{10} . Hasil pengukuran PM_{10} pada titik 3 (tiga) yang terletak di sekitaran pasar Andounohu Kota Kendari memiliki konsentrasi sebesar $2,3581 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di lakukan pada pukul 15.00 WITA. Suhu udara pada titik 3 (tiga) yang terletak di pasar Andounohu Kota Kendari adalah 34°C , konsentrasi PM_{10} terkecil terjadi pada titik 3 (tiga) sebesar $2,3581 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Hasil pengukuran PM_{10} pada titik 4 (empat) yang terletak di sekitaran pasar Andounohu Kota Kendari memiliki konsentrasi sebesar $5,2936 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ di lakukan pada jam 17.00 WITA. Suhu udara pada titik 4 (empat) terdapat 34°C . Konsentrasi terbesar terdapat pada titik 4 (empat) berdasarkan baku mutu udara ambien nasional yang tertera pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan hidup 2010 konsentrasi PM_{10} pada titik 4 (empat) di bawah baku mutu udara ambien nasional sebesar $150 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Berdasarkan Gambar 1, 2, 3, dan 4 hasil pengukuran PM_{10} berada dibawah baku mutu yaitu sebesar $150 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Meskipun volume lalulintas ke 4 lokasi penelitian tinggi namun konsentrasi PM_{10} sangat rendah. Hal ini dikarenakan ada faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi PM_{10} selain volume lalulintas yaitu kecepatan angin dan suhu serta pengambilan data lalulintas dan data Particulate Matter yang berbeda waktu saat pengambilan data.

Kecepatan angin merupakan parameter meteorologi yang paling berpengaruh terhadap persebaran konsentrasi PM_{10} di udara. Konsentrasi maksimum PM_{10} terjadi ketika kecepatan

angin rendah. Dan konsentrasi PM₁₀ minimum terjadi ketika kecepatan angin tinggi.

Konsentrasi PM₁₀ lebih tinggi sepanjang hari yang panas, karena terjadi proses photochemical pada hari dengan intensitas radiasi sinar matahari yang tinggi. Perubahan temperatur udara dan hubungannya dengan musim yang sedang terjadi juga berpengaruh terhadap konsentrasi polutan terutama PM₁₀. Volume lalu lintas, di setiap titik pengambilan sampel juga di ambil pada waktu yang berbeda dengan pengambilan sampel PM₁₀.

4. KESIMPULAN

Berdasar hasil penelitian bahwa pada titik 1 rata-rata volume lalu lintas harian sebesar 8349 kendaraan/hari, titik 2 rata-rata volume lalu lintas harian sebesar 8217 kendaraan/hari, titik 3 rata-rata volume lalu lintas harian sebesar 7629 kendaraan/hari, dan titik 4 rata-rata volume lalu lintas harian sebesar 7488 kendaraan/hari. maka volume tertinggi lalu lintas terdapat pada titik 1 sebesar 8.349 kendaraan/hari dan titik 2 sebesar 8.217 kendaraan/hari, dan volume terendah lalu lintas terdapat pada titik 3 sebesar 7.629 kendaraan/hari dan titik 4 sebesar 7.488 kendaraan/hari. Konsentrasi PM₁₀ di empat titik di pasar Andounohu Kelurahan Poasia Kecamatan Andounohu Kota Kendari maka dapat di peroleh sebagai berikut: Lokasi titik 1 sebesar 3,6573 µg/Nm³, titik 2 sebesar 3,18696 µg/Nm³, titik 3 sebesar 2,3581 µg/Nm³, titik 4 sebesar 5,2936 µg/Nm³. Hasil pengukuran yang dilakukan konsentrasi PM₁₀ pada 4 titik di pasar Andounohu Kelurahan Poasia Kecamatan Andounohu Kota Kendari menunjukkan bahwa PM₁₀ di udara ambien masih di bawah standar baku mutu kualitas udara ambien menurut Peraturan Pemerintah Negara Lingkungan hidup No. 12 Tahun 2010.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih para penulis sampaikan kepada Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari.

DAFTAR PUSTAKA

- Lagu, A., & Hr, M. (2010). *Studi Konstrasi CO Udara & COHb dalam Darah Petugas Indoor MTC Makassar* Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar].
- Lestari, N., Salimo, H., Suradi, S. J. J. o. M., & Health, C. (2017). Role of Biopsychosocial Factors on the Risk of Pneumonia in Children Under-Five Years Old at Dr. Moewardi Hospital, Surakarta. *2*(2), 162-175.
- Muliyadi, M., & Sarjan, M. J. M. T. I. J. o. H. P. (2020). Pengaruh Konsentrasi PM 10 Dengan Beberapa Keluhan Kesehatan Di PT Intimkara Ternate. *3*(1), 44-49.
- Mursinto, D., & Kusumawardani, D. J. K. J. K. M. (2016). Estimasi Dampak Ekonomi Dari Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan di Indonesia. *11*(2), 163-172.
- Sabir, A., Asikin, M., & Willem, I. J. J. I. M. D. K. (2019). Pengaruh Uap Rokok Elektrik terhadap Kualitas Udara Ambien pada Lingkungan Pengguna Rokok Elektrik di Kota Parepare. *2*(3), 447-458.
- Sepriani, K. D., Turyanti, A., Kudsy, M. J. J. S., & Cuaca, T. M. (2014). Sebaran Partikulat (PM10) Pada Musim Kemarau di Kabupaten Tangerang dan Sekitarnya. *15*(2), 89-100.

- Sinolungan, J. J. J. B. J. (2009). Dampak Polusi Partikel Debu dan Gas Kendaraan Bermotor pada Volume dan Kapasitas Paru. *1*(2).
- Wahyuningsih, S. J. J. S. D. L. (2020). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (Arkl) Pajanan Partikulat Matter (PM10) pada Relawan Lalu Lintas Akibat Transportasi (Studi Kasus Jl. Abdullah Daeng Sirua Kota Makassar). *1*(1), 47-51.
- Wantania, C. (2019). Analisis Udara Ambien dengan Parameter PM10.
- Wardoyo, A. Y. P. (2016). *Emisi Partikulat Kendaraan Bermotor dan Dampak Kesehatan*. Universitas Brawijaya Press.
- Widodo, J. J. J. S. A. d. L. (2020). Analisis Perbandingan Konsentrasi Suspended Particulate Matter (SPM) di Tiga Wilayah di Jakarta Periode Tahun 2006-2019. *7*(3), 108-116.
- Wulandari, R. A. (2021). *Penerapan Metode Ordinary Kriging Pada Pendugaan Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Udara Tahun 2020: studi Kasus pencemaran udara Kota Surabaya* UIN Sunan Ampel Surabaya].
- Ziyadi, F. A. (2020). *Sistem Pemantauan Kualitas Udara pada Jalan Raya Berbasis Mikrokontroler* Universitas Amikom Purwokerto].