

## Analisis Kualitas Udara Ambien Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) pada Distrik Muara Tami Kota Jayapura

**Samson Fernando Weyai<sup>1</sup>, Novita Medyati<sup>2</sup>, Frans A. Asmuruf<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam PPS-Universitas Cenderawasih

Email: [samluigi.15@gmail.com](mailto:samluigi.15@gmail.com)<sup>1</sup>, [novitauncen@gmail.com](mailto:novitauncen@gmail.com)<sup>2</sup>, [fasmuruf@gmail.com](mailto:fasmuruf@gmail.com)<sup>3</sup>

### Abstrak

Penelitian tentang analisis kualitas udara ambien sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) dilaksanakan dari bulan Januari – April 2022 berlokasi di Distrik Muara Tami Kota Jayapura dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif berbasis laboratorium untuk melihat kualitas udara dengan parameter SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>. Data dianalisis dengan menggunakan analisis data univariat untuk melihat nilai minimum, nilai maksimum, dan nilai rata-rata pada setiap variabel penelitian. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa Kualitas Udara Ambien Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) pada Distrik Muara Tami Kota Jayapura berada dalam rentang 0-50 sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/Menlhk/Setjen/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara sehingga dapat dikategorikan ke dalam kageori baik.

**Kata Kunci:** *Kualitas Udara Ambien, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Kota Jayapura*

### Abstract

Research on ambient air quality analysis of sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) and nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) was carried out from January – April 2022 located in Muara Tami District, Jayapura City using laboratory-based qualitative and quantitative methods to see air quality with SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub> parameters. The data were analyzed using univariate data analysis to see the minimum values, maximum values, and average values on each research variable. The results showed that the Quality of Ambient Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>) and nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) in Muara Tami District, Jayapura City is in the range of 0-50 in accordance with the Regulation of the Minister of Environment and Forestry of the Republic of Indonesia Number P.14 / Menlhk / Setjen / KUM.1 / 7/2020 concerning the Air Pollutant Standard Index so that it can be categorized into good categories.

**Keywords:** *Ambient air quality, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, Jayapura City*

### PENDAHULUAN

Perkembangan Kota Jayapura yang sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk, ekonomi, industri dan transportasi dapat mendorong meningkatnya pemncemaran terhadap lingkungan termasuk pencemaran udara. Berdasarkan hasil kajian dari Selvi dan Jemmy (2019) pada ruas jalan antara Abepura – Entrop menunjukkan bahwa konsentrasi udara ambien untuk parameter partikulat berkisar antara 305,55 µg/m<sup>3</sup>, - 445.73 µg/m<sup>3</sup>. Konsentrasi tersebut jika dirubah ke dalam Indeks Pencemaran Udara berkisar antara 126,57 SI - 248,46 SI merupakan kategori sangat tidak sehat karena berada di atas rentang dengan rentang 101-199. Kendaraan bermotor merupakan sumber utama pencemaran udara disamping industri dan kegiatan perekenoniman lainnya.

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), 92% populasi dunia tinggal di tempat dengan tingkat kualitas udara melebihi batas yang direkomendasikan, misalnya kadar maksimum gas nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) yang diukur dalam 1 jam sebesar 200 µg/Nm<sup>3</sup>, belerang dioksida (SO<sub>2</sub>) yang diukur dalam 24 jam sebesar 20 µg/Nm<sup>3</sup> sedangkan untuk kadar maksimum gas karbon monoksida (CO) digunakan standar USEPA (U.S. Environment Protection Agency), sebesar 40.000 µg/Nm<sup>3</sup> untuk 1 jam pengukuran [3]. Polutan udara yang dominan di lingkungan perkotaan adalah: SO<sub>2</sub>, NO dan NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, SPM (= Suspended Particulate Matter) dan Pb (timbal). SO<sub>2</sub> berperan dalam terjadinya hujan asam dan polusi partikel sulfat aerosol, sedangkan NO<sub>2</sub> berperan terhadap polusi partikel dan deposit asam dan prekursor ozon yang merupakan unsur pokok dari kabut fotokimia. Peningkatan konsentrasi zat SO<sub>2</sub>, SPM, NO<sub>2</sub> dan O<sub>3</sub> sangat beresiko terhadap kesehatan penduduk/manusia.

Kegiatan aktivitas perekonomian kota Kayapura khususnya pada bidang industri, pembangunan, pertanian dan peternakan sebagian besarnya berada pada wilayah Distrik Muara Tami yang berbatasan langsung dengan kabupaten Keerom. Konsekuensi yang terjadi dengan adanya pemanfaatan sumberdaya alam ini adalah adanya perubahan pada lingkungan hidup, hal ini dikarenakan dengan adanya aktivitas Industri (PLTU), Tempat pembuangan Sampah (TPS) dan merambatnya pembangunan menyebabkan Galian C tidak bekerja sesuai aturan yang berlaku. Salah satu dampak lingkungan yang disebabkan dari aktivitas-aktivitas tersebut adalah penurunan kualitas udara. Tingkat pencemaran udara dapat diukur dari perubahan kualitas udara tersebut serta dapat ditetapkan pada suatu periode dan tempat tertentu, sesuai dengan interaksi komponen lingkungan, oleh karena itu pengkajian terhadap kualitas udara perlu dilakukan karena adanya potensi akumulasi bahan pencemar dalam udara yang dipengaruhi oleh aktifitas yang menyangkut terjadinya perubahan lingkungan seperti Industri (PLTU), Tempat pembuangan Sampah (TPS) dan Galian C

## **METODE**

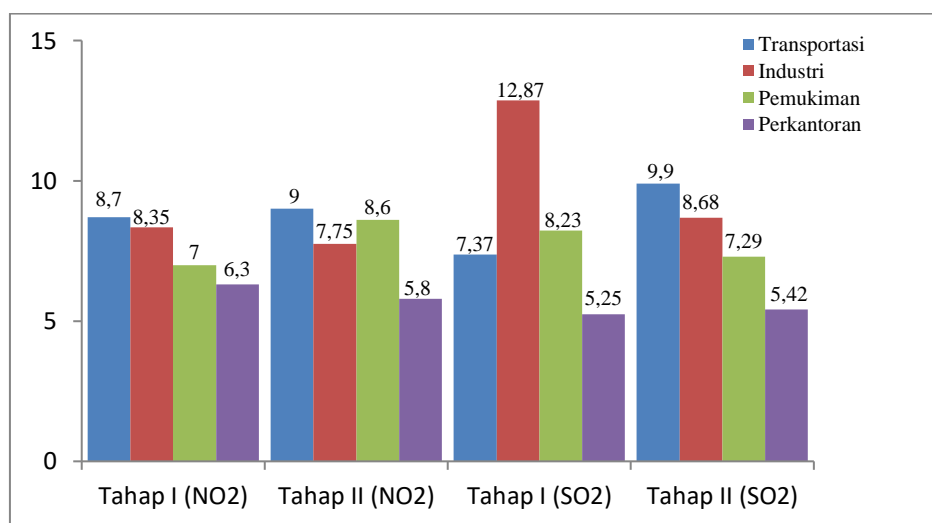
Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi literatur untuk melihat kualitas udara dengan parameter SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> pada 4 lokasi yaitu (1) Jalan Abe Keerom Koya Koso Lokasi Tempat Pembuangan Sampah (TPS), (2) jalan Holtecamp (Lokasi industri/PLTU), (3) Koya barat (Pemukiman padat penduduk serta daerah perkotaan) dan (4) Koya Timur (Tempat Rencana Pemindahan Ibu Kota Provinsi Papua) di Distrik Muara Tami Kota Jayapura. Untuk menganalisis data dengan menggunakan analisis data standar Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pencemaran udara akan terus berlangsung sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi. Semakin berkembangnya kehidupan ekonomi, masyarakat akan semakin banyak menggunakan bahan-bahan hasil teknologi tinggi yang dapat menimbulkan pencemaran udara seperti motor dan mobil. Hal ini memberikan kontribusi besar dalam menurunkan kualitas udara yang dapat mengganggu kenyamanan, kesehatan dan bahkan keseimbangan iklim global. Kualitas udara sangat dipengaruhi oleh besar dan jenis sumber pencemar yang ada seperti dari kegiatan industri, kegiatan transportasi dan lain-lain. Masing-masing sumber pencemar yang berbeda-beda baik jumlah, jenis, dan pengaruhnya bagi kehidupan. Pencemar udara yang terjadi sangat ditentukan oleh kualitas bahan bakar yang digunakan, teknologi serta pengawasan yang dilakukan (Eka dan Agung, 2017).

ISPU atau Indeks Standar Pencemar Udara merupakan nilai rata-rata dari gabungan nilai unsur ISPU yaitu CO, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, dan O<sub>3</sub> yang masing-masing unsur tersebut dihitung menurut kadar tertimbang, kemudian dihitung nilai standarnya. Indeks standar kualitas udara yang dipergunakan secara resmi di Indonesia adalah ISPU sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar

Pencemar Udara. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa Kadar gas nitrogen oksida naik seiring dengan meningkatnya aktivitas lalu lintas, yaitu meningkatnya jumlah kendaraan bermotor, dan dengan terbitnya matahari yang memancarkan sinar ultraviolet, kadar NO<sub>2</sub> meningkat karena perubahan dari NO menjadi NO<sub>2</sub>. Menurut Suyono (2014) dalam Male dkk (2021) Gas nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) merupakan polutan udara ambien bersama unsur nitrogen monoksida (NO) yang biasanya dihasilkan dari kegiatan manusia seperti pembakaran bahan bakar mesin kendaraan, pembakaran sampah, pembakaran batubara dan industri. Karakteristik gas ini memiliki bau tajam dan berwarna coklat dimana dampaknya terhadap kesehatan terutama adalah penurunan fungsi paru, menyebabkan sesak napas, bahkan berujung pada kematian. Nilai ambang batas NO<sub>2</sub> di udara berdasarkan ISPU yaitu kurang dari 100. Analisis nilai ISPU SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub> pada Distrik Muara Tami Kota Jayapura dilakukan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dapat dilihat pada grafik 1 di bawah ini.



**Grafik 1. Data Kadar Ambien Parameter ISPU di Distrik Muara Tami Kota Jayapura**

Perhitungan ISPU digunakan untuk mengetahui kategori ISPU, kategori tersebut memiliki dampak yang berbeda-beda proses perhitungan nilai ISPU yang didapatkan dari data base lalu menetapkan hasil perhitungan ISPU berdasarkan kategori yang telah ditentukan untuk penentuan terhadap dampak yang ditimbulkan berdasarkan tingkat kualitas udara pada nilai ISPU yang terhitung. Nilai ISPU tersebut dapat digunakan sebagai acuan masyarakat dalam melihat kualitas udara ambien disekitar lokasi. Selanjutnya perhitungan ISPU menggunakan persamaan menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara pada lampiran tentang Indeks Standar Pencemar Udara sebagai berikut:

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

Berdasarkan data pada Tabel 5.2, maka dilakukan perhitungan nilai ISPU menggunakan Persamaan 1. Selanjutnya perhitungan Indeks standar Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) untuk masing-masing peruntukan pada tahap I yang dapat dikonversi dari tabel Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU sebagai berikut:

1. Transportasi

	$(Ia - Ib)$	
I =	$\frac{(50 - 0)}{(80 - 0)}$	$(Xa - Xb) + Ib$
	$(Xa - Xb)$	
	$(50 - 0)$	
I =	$\frac{(8.70 - 0)}{(8.70 - 0)}$	$(8.70 - 0) + 0 = 5.44$
	$(8.70 - 0)$	

2. Nilai SPU industri

	$(50 - 0)$	
I =	$\frac{(8.35 - 0)}{(8.35 - 0)}$	$(8.35 - 0) + 0 = 5.22$
	$(8.35 - 0)$	

3. Nilai ISPU pemukiman

	$(50 - 0)$	
I =	$\frac{(7.0 - 0)}{(7.0 - 0)}$	$(7.0 - 0) + 0 = 4.34$
	$(7.0 - 0)$	

4. Nilai ISPU Perkantoran

	$(50 - 0)$	
I =	$\frac{(6.3 - 0)}{(6.3 - 0)}$	$(6.3 - 0) + 0 = 3.94$
	$(6.3 - 0)$	

Perhitungan Indeks standar Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) untuk masing-masing peruntukan pada tahap II adalah sebagai berikut:

1. Transportasi

$$I = \frac{(50 - 0)}{(80 - 0)} (9.0 - 0) + 0 = 5.63$$

2. Industri

$$I = \frac{(50 - 0)}{(80 - 0)} (7.75 - 0) + 0 = 4.84$$

3. Pemukiman

$$I = \frac{(50 - 0)}{(80 - 0)} (5 - 0) + 0 = 5.38$$

$$I = \frac{(50 - 0)}{(80 - 0)} (3 - 0) + 0 = 3.63$$

4. Perkantoran

Perhitungan Indeks standar Pencemar untuk Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) pada tahap I untuk masing-masing peruntukan yang dapat dikonversikan dari tabel Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU adalah sebagai berikut:

#### 1. Transportasi

Nilai ISPU Transportasi

Dari tabel Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU diperoleh data :

$$I_a = 50$$

$$I_b = 0$$

$$X_a = 52 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ (nilai 7.37 berada pada ISPU 0-50)}$$

$$X_b = 0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$X_x = 7.37 \mu\text{g}/\text{m}^3:$$

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

$$I = \frac{(50 - 0)}{(52 - 0)} (7.37 - 0) + 0 = 7.09$$

#### 2. Industri, Nilai ISPU

$$I = \frac{(50 - 0)}{(52 - 0)} (12.87 - 0) + 0 = 12.38$$

#### 3. Pemukiman, Nilai ISPU

$$I = \frac{(50 - 0)}{(52 - 0)} (8.23 - 0) + 0 = 6.08$$

#### 4. Perkantoran Nilai ISPU

$$I = \frac{(50 - 0)}{(52 - 0)} (5.25 - 0) + 0 = 5.05$$

Selanjutnya perhitungan Indeks standar Pencemar untuk Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) untuk masing-masing peruntukan untuk tahap kedua.

#### 1. Transportasi

$$I_a = 50$$

$$I_b = 0$$

$$X_a = 52 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ (nilai 9,90 berada pada ISPU 0-50)}$$

$$X_b = 0 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$X_x = 9.90 \mu\text{g}/\text{m}^3:$$

$$I = \frac{(I_a - I_b)}{(X_a - X_b)} (X_x - X_b) + I_b$$

$$I = \frac{(50 - 0)}{(52 - 0)} (9.9 - 0) + 0 = 9.52$$

## 2. Industri

$$I = \frac{(50 - 0)}{(52 - 0)} (8.68 - 0) + 0 = 8.35$$

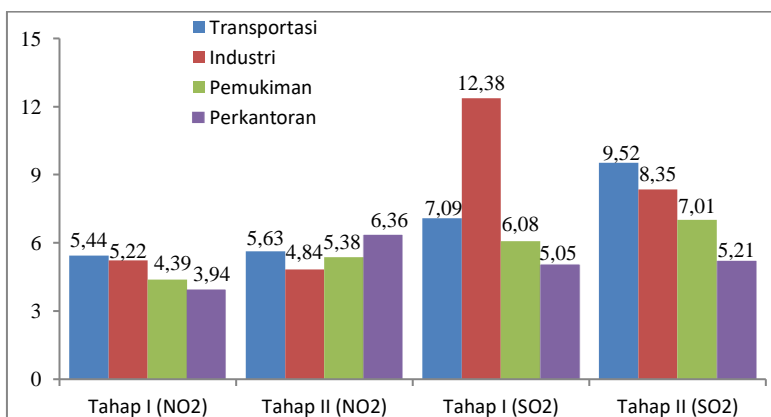
## 3. Pemukiman

$$I = \frac{(50 - 0)}{(52 - 0)} (7.29 - 0) + 0 = 7.01$$

## 4. Perkantoran

$$\frac{(0 - 0)}{(2 - 0)} (2 - 0) + 0 = 5.21$$

Berdasarkan hasil perhitungan indeks standar pencemaran udara di atas, selanjutnya dibuatkan dalam grafik sebagai berikut:



Selanjutnya dari hasil perhitungan pada tabel 5.3 atas selanjutnya dibandingkan dengan konversi nilai parameter Konsentrasi Parameter ISPU menurut Permen LHK Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 seperti terlihat dalam tabel di bawah ini.

**Tabel 1. Konversi Nilai Konsentrasi Parameter ISPU (Permen LHK Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020)**

ISPU	24 jam Partikulat (PM <sub>10</sub> ) ug/m <sup>a</sup>	24 Jam Partikulat (PM <sub>2.5</sub> ) ug/m <sup>a</sup>	24 Jam Sulfurdioksida (SO <sub>2</sub> )	24 jam karbon monoksida (CO) ug/m <sup>a</sup>	24 jam Ozon (O <sub>3</sub> ) ug/m <sup>a</sup>	24 jam nitrogendioksida (NO <sub>2</sub> ) ug/m <sup>a</sup>	24 jam hidrokarbon (HC) ug/m <sup>a</sup>
0-50	50	15,5	52	4000	120	80	45
51-100	150	55,4	180	8000	235	200	100
101-200	350	150,4	400	15000	400	1130	215
201-300	420	250,4	800	10000	800	2260	432
>300	500	500	1200	45000	1000	3000	648

**Sumber :** Kepmen LH Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020).

Selanjutnya dalam lampiran II Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara tentang penentuan kategori ISPU, maka ISPU dapat dikategorikan ke dalam 5 kategori seperti terlihat dalam table 2 di bawah ini.

**Tabel 2. Kategori Angka Rentang ISPU**

No	ISPU	Kategori ISPU	Warna
1	0-50	Baik	Hijau
2	51-100	Sedang	Biru
3	101-200	Tidak sehat	Kuning
4	201-300	Sangat tidak sehat	Merah
5	>300	Berbahaya	Hitam

**Sumber: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara.**

Menurut Sudalma dan Sri (2022) dan Global Atmosphere Watch (2022) Pencemaran udara oleh NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> dapat menyebabkan kerusakan terhadap manusia dan lingkungan. Pencemaran udara meningkat mempengaruhi produktivitas pertanian, merusak bahan-bahan, berdampak negatif terhadap ekosistem dan menyebabkan gangguan estetika, naumn dari hasil perhitungan nilai Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) di atas yang dikonversia ke dalam nilai konsentrasi parameter ISPU sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara (tabel 1) serta kategori angka rentang ISPU (Tabel 2) maka Kategori Kualitas Udara Ambien Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) pada Distrik Muara Tami Kota Jayapura berada dalam rentang 0-50 sehingga dapat dikategorikan ke dalam kategori baik sesuai dengan Kepmen LHK Nomor P.14/Menlhk/Setjen/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara.

Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Lingkungan Hidup dijelaskan bahwa upaya penanganan terhadap permasalahan pencemaran terdiri dari langkah pencegahan terhadap permasalahan pencemaran terhadap permasalahan pencemaran terdiri dari langkah pencegahan dan pengendalian. Upaya pencegahan adalah mengurangi sumber dampak lingkungan yang lebih berat. Ada pun penanggulangan atau pengendaliannya adalah upaya pembuatan standar bahan baku mutu lingkungan, pengawasaan lingkungan dan penggunaan teknologi dalam upaya mengatasi masalah pencemaran lingkungan.

Berkaitan dengan rencana pemindaan kantor Wali Kota Jayapura ke Distrik Tami secara tidak langsung akan berdampak terhadap pencemaran lingkungan terutama pencemaran udara yang bersumber dari kendaraan bermotor, oleh karena solusi itu yang disarankan untuk dilakukan sebagai pencegahan terhadap pencemaran udara sedini mungkin antara lain: Menengatur sistem pembuangan limbah industri sehingga tidak mencemari lingkungan, Menempatkan industri atau pabrik terpisah dari kawasan permukiman penduduk, Melakukan pengawasan atas penggunaan beberapa jenis pestisida, insektisida dan bahan kimia lain yang berpotensi menjadi penyebab dari pencemaran lingkungan, Melakukan penghijauan, memberikan sanksi atau hukuman secara tegas terhadap pelaku kegiatan yang mencemari lingkungan serta melakukan penyuluhan dan pendidikan lingkungan untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat tentang arti dan manfaat lingkungan hidup yang sesungguhnya.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan pada bab V di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Kualitas Udara Ambien Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) pada Distrik Muara Tami Kota Jayapura berada dalam rentang 0-50 sesuai dengan Pemen Nomor P.14/Menlhk/Setjen/KUM.1/7/2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara sehingga dapat dikategorikan ke dalam kageori baik.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Male, Y., Bandjar, A. , Gaspersz, N , Fretes, Y , Wattimury, J.J. 2021. Analisis Tingkat Pencemaran Gas CO, NO<sub>2</sub>, dan SO<sub>2</sub> pada Desa Batu Merah Kota Ambon. 1 Jurusan Kimia, Fakultas MIPA Universitas Pattimura. Jurnal Akta Kimindo Vol. 6(1), 2021: 58-68.
- Popov, O., Iatsyshyn, A., Kovach, V., Artemchuk, A., Kameneva, I., Taraduda, D., Sobyna, V., Sokolov, D., Dement, M., Yatsyshyn, T. (2020). Risk assessment for the Population of Kyiv, Ukraine as a result of atmospheric air pollution. Journal of Health & Pollution Vol. 10, No. 25. <https://doi.org/10.5696/2156-9614-10.25.200309>
- Selvi Jikwa dan Jimmi Kogoya. 2019. Analisis Kualitas Udara Ambien Total Partikulat Tersuspensi Pada Ruas Jalan Abepura – Entrop Kota Jayapura. Universitas Sains dan Teknologi Jayapura. Jurnal Portal Sipil.. Volume 8 No. 2 Desember 2019 ISSN :2302 -3457.
- Sudalma dan Sri Sumarni. 2022. Interferensi Metabisulfit Pada Pengukuran Kadar Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) di Udara Menggunakan Metode Tetrachloromercurat/Parasosanilin. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Provinsi Jawa Tengah dan Balai Keselamatan Kerja Provinsi Jawa Tengah. Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan, 4 (1) 2022, 36-41, e-ISSN: 2654-251X.