

**ANALISIS KADAR NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) DI AREA PARKIR BASEMENT JUMBO SWALAYAN KOTA MANADO TAHUN 2018**

Tetris Farikah\*, Sri Seprianto Maddusa\*, Oksfriani Jufri Sumampouw\*

\*Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado

**ABSTRAK**

Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) adalah salah satu komponen utama yang mempengaruhi kualitas udara, yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar pada mesin kendaraan bermotor Basement merupakan tempat yang berisiko terhadap terjadinya pencemaran udara yang disebabkan emisi gas kendaraan bermotor sehingga kualitas udara di basement berpotensi tercemar oleh gas NO<sub>2</sub>. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kadar NO<sub>2</sub> di area parkir basement Jumbo Swalayan Kota Manado serta membandingkan hasil pengukuran kadar NO<sub>2</sub> di area basement dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999. Penelitian ini menggunakan desain penelitian observasional, lokasi penelitian dilakukan di area parkir basement yang dilaksanakan pada bulan November 2018, dengan lokasi pengukuran sampel yang diambil mewakili 3 titik. Pada setiap titik diukur kadar NO<sub>2</sub> menggunakan alat Impinger dengan metode Griess Saltzman berdasarkan SNI. 19-7119.2.2005 kemudian pemeriksaan menggunakan spektrofotometri, alat mengukur suhu dan kelembaban yaitu thermohigrometer datalogger, serta alat mengukur kecepatan angin yaitu anemometer. Hasil kadar NO<sub>2</sub> terendah sebesar 21,10 µg/Nm<sup>3</sup> pengukuran diambil pada minggu kedua dan kadar NO<sub>2</sub> tertinggi 134,04 µg/Nm<sup>3</sup> diambil pada minggu pertama, sehingga kadar NO<sub>2</sub> di area basement Jumbo Swalayan tidak melebihi baku mutu yaitu 400 µg/Nm<sup>3</sup> berdasarkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999.

**Kata Kunci :** Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), Basement**ABSTRACT**

Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) is one of the main components that affect air quality, which results from the process of combustion of fuel in the engine of a Basement motor vehicle is a risky place for air pollution caused by gas emissions of motor vehicles so that the air quality in the basement has the potential to be polluted by gas NO<sub>2</sub>. The purpose of this study was to measure the levels of NO<sub>2</sub> in the Manado City Jumbo Supermarket Jumbo basement parking area and compare the results of the measurement of NO<sub>2</sub> levels in the basement area with the Government Regulation of the Republic of Indonesia No. 41 of 1999. This study used an observational research design, the location of the study was conducted in a basement parking area held in November 2018, with the measurement location of the samples taken representing 3 points. At each point NO<sub>2</sub> levels were measured using the Impinger tool using the Griess Saltzman method based on SNI. 19-7119.2.2005 then examination using spectrophotometry, a tool to measure temperature and humidity, namely thermohigrometer datalogger, and a tool to measure wind speed, namely anemometer. The results of the lowest NO<sub>2</sub> level of 21.10 µg / Nm<sup>3</sup> measurements were taken in the second week and the highest NO<sub>2</sub> level of 134.04 µg / Nm<sup>3</sup> was taken in the first week, so that NO<sub>2</sub> levels in the Supermarket Jumbo basement area did not exceed the quality standard of 400 µg / Nm<sup>3</sup> based on Republic Government Regulations Indonesia No. 41 of 1999.

**Keywords:** Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>), Basement

## **PENDAHULUAN**

Pencemaran udara terjadi karena adanya zat-zat pencemar, baik fisik, kimia maupun biologi yang jumlahnya dapat mengganggu kesehatan dan kenyamanan. Pencemaran udara bersumber dari faktor perbuatan manusia seperti asap pembakaran, asap kendaraan bermotor, dan penggunaan zat kimia di udara (Tosepu, 2016).

Hasil pemantauan kualitas udara dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2011 di 243 kota di Indonesia bahwa konsentrasi  $\text{NO}_2$  di sebagian kota besar sudah melampaui baku mutu tahunan. Dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Manado telah melakukan pengukuran kualitas udara di jalan raya pada tahun 2012 dengan hasil data  $\text{NO}_2$  sebesar  $31,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dan pada tahun 2013  $\text{NO}_2$  sebesar  $20,7 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Kualitas udara untuk Kota Manado tahun 2017-2018 tergolong masih memenuhi syarat karena nilai rata-ratanya tidak melebihi baku mutu dan kualitas udara di Manado untuk kadar  $\text{NO}_2$  masih baik.

Nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ) merupakan salah satu komponen utama yang mempengaruhi kualitas udara,  $\text{NO}_2$  juga merupakan gas yang beracun berwarna coklat kemerah-merahan dan

berbau tajam menyengat hidung. Pengaruh dari gas  $\text{NO}_2$  dalam konsentrasi tinggi terhadap lingkungan akan menyebabkan udara terlihat kecoklatan (Slamet, 2009; Mukono, 2011).

Manado merupakan kota pesisir yang sedang mengalami perkembangan/pembangunan. Namun terdapat masalah yang berhubungan dengan perkembangan kota Manado. Idealnya suatu perkembangan wilayah kota harus memperhatikan lingkungan dan kesehatan. Hal ini sering disebut sebagai pembangunan wilayah berwawasan kesehatan (Sumampouw, 2017).

Penelitian dari Sumampouw (2008) dan Ottay et al (2015) menunjukkan beberapa masalah di kota Manado yaitu masalah lingkungan, sosial dan perilaku. Salah satu masalah lingkungan yaitu adanya indikasi pencemaran udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor.

Saat ini, telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengukur pencemaran udara di ruangan yang terbuka. Penelitian dari Ponga et al (2018) dan Pangerapan et al (2018) melakukan kajian tentang kualitas udara perkotaan baik di kota Manado dan Tomohon.

Selain di ruang terbuka, pencemaran udara bisa terjadi di ruangan yang tertutup seperti di ruangan parkir basement dan lainnya. Hasil penelitian oleh Riviwanto dan Sani (2017) tentang risiko kesehatan paparan gas NO<sub>2</sub> pada petugas parkir *basement* Plaza Andalas menyatakan bahwa hasil penelitian menunjukkan rata-rata konsentrasi gas NO<sub>2</sub> yaitu 13,53 µg/Nm<sup>3</sup> dan diketahui semua petugas parkir masih dalam ambang batas terhadap paparan gas NO<sub>2</sub>.

Jumbo Swalayan adalah pusat perbelanjaan yang ada di Kota Manado yang banyak dikunjungi oleh masyarakat serta kendaraan beroda dua maupun beroda empat yang masuk keluar di area pusat perbelanjaan tersebut. Pusat perbelanjaan ini menyediakan fasilitas ruang parkir di dalam ruangan atau disebut dengan *basement*. *Basement* Jumbo Swalayan terkesan tidak sehat karena tidak memiliki ventilasi udara ditambah emisi gas kendaraan serta banyaknya mobil pengangkut barang yang masuk keluar di area *basement* membuat udara di area *basement* Jumbo Swalayan terasa panas dan pengap.

Dengan ruang parkir yang tertutup dapat berpotensi adanya pencemaran NO<sub>2</sub> akibat emisi kendaraan sehingga perlu dilakukan pengujian kualitas udara di lokasi pusat perbelanjaan

tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengukur kadar (NO<sub>2</sub>) di area *basement* Jumbo Swalayan di Kota Manado.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian observasional dengan penekanan deskriptif. Lokasi penelitian yaitu di area parkir *basement* Jumbo Swalayan, untuk lokasi sampling dalam penelitian ini dilakukan di tiga titik yang mewakili yaitu titik I, titik II dan titik III dan dilakukan pada bulan November 2018. Pengukuran kadar NO<sub>2</sub> menggunakan alat *Impinger* dengan metode *Griess Saltzman* berdasarkan SNI 19-7119.2.2005.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengukuran NO<sub>2</sub>, Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin dan Jumlah Kendaraan di Area Parkir *Basement* Jumbo Swalayan

Tabel 1. Hasil Pengukuran Minggu Pertama

Titik Sampel	Waktu pengukuran	Parameter			
		NO <sub>2</sub> (µg/Nm <sup>3</sup> )	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/s)
Titik 1	10.00-11.00	48,93	32	56	0,1
Titik 2	12.00-13.00	130,46	30	60	0,2
Titik 3	17.00-18.00	134,04	31	55	0,1
Rata-rata		104,8	31	57	0,1

Hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa kadar NO<sub>2</sub> tertinggi terdapat di titik 3 sebesar 134,04µg/Nm<sup>3</sup> dan kadar

terendah terdapat di titik 1 sebesar 48,93 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Suhu udara di area *basement* berkisar 30°C-32°C, Kelembaban tertinggi terdapat di titik 2 yaitu 60%, sedangkan kelembaban yang terendah terdapat di titik 3 yaitu 55%. Untuk kecepatan angin pada ketiga titik hanya berkisar 0,1m/s-0,2m/s.

Tabel 2. Jumlah Kendaraan Yang Melintas Di Area Parkir *Basement* Selama Pengukuran Minggu Pertama

	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Minggu Pertama	10.00-11.00	12.00-13.00	17.00-18.00
Jumlah Kendaraan	13	21	28

Hasil yang diperoleh dari minggu pertama untuk jumlah kendaraan yang melintas selama pengukuran berlangsung yang terbanyak yaitu pada jam 17.00-18.00 di titik 3 sebanyak 28 kendaraan roda empat dan jumlah kendaraan terendah yang melintas selama pengukuran berlangsung yaitu pada jam 10.00-11.00 di titik 1 sebanyak 13 kendaraan roda empat.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar NO<sub>2</sub> Minggu Kedua

Waktu pengukuran	Titik sampel	Parameter			
		NO2 ( $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ )	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/s)
10.00-11.00	Titik 1	21,10	29,4	72,3	0,2
12.00-13.00	Titik 2	62,44	29,3	74,4	0,3
17.00-18.00	Titik 3	39,67	29,9	67,4	0,1
Rata-rata		41,07	29,5	71,4	0,2

Hasil pengukuran dari tabel diatas diperoleh yaitu kadar NO<sub>2</sub> tertinggi di area *basement* terdapat di titik 2 waktu pengukuran 12.00-13.00 dengan hasil sebesar 62,44 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , untuk kadar NO<sub>2</sub> terendah terdapat di titik 1 waktu pengukuran 10.00-11.00 dengan hasil sebesar 21,10 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Suhu udara di area *basement* berkisar 29,3°C-29,9°C. Kelembaban tertinggi tertinggi terdapat di titik 2 yaitu 74,4% terendah terdapat di titik 2 yaitu 67,4%.kecepatan angin tertinggi yaitu di titik 2 sebesar 0,3m/s, dan kecepatan angin terendah yaitu di titik 1 sebesar 0,1 m/s.

Tabel 4. Jumlah Kendaraan Yang Melintas Di Area Parkir *Basement* Selama Pengukuran Minggu Kedua

	Titik 1	Titik 2	Titik 3
Minggu Kedua	10.00-11.00	12.00-13.00	17.00-18.00
Jumlah Kendaraan	10	18	16

Hasil yang diperoleh dapat dilihat jumlah kendaraan yang melintas selama pengukuran berlangsung yang terbanyak yaitu pada jam 17.00-18.00 di titik 3 sebanyak 16 kendaraan roda empat dan

jumlah kendaraan terendah yang melintas selama pengukuran berlangsung yaitu pada jam 12.00-13.00 di titik 2 sebanyak 18 kendaraan roda empat.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Minggu Ketiga

Waktu pengukuran	Titik sampel	Parameter			
		NO <sub>2</sub> (µg/Nm <sup>3</sup> )	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (m/s)
10.00-11.00	Titik 1	58,92	32,7	66,8	0,4
12.00-13.00	Titik 2	48,29	30,5	72,0	1,0
17.00-18.00	Titik 3	107,01	33,1	68,5	0,5
Rata-rata		71,40	32,1	69,1	0,6

Hasil yang telah diperoleh di dapatkan kadar NO<sub>2</sub> di basement tertinggi terdapat di titik 3 pada waktu pengukuran 17.00-18.00 sebesar 107,01µg/Nm<sup>3</sup>, sedangkan kadar NO<sub>2</sub> terendah terdapat di titik 2 pada waktu pengukuran 12.00-13.00 sebesar 48,29µg/Nm<sup>3</sup>. Hasil pengukuran suhu udara berkisar antara 30,5°C-33,1°C, sehingga suhu udara tertinggi terdapat di titik 3 dan suhu udara terendah terdapat di titik 2. Kelembaban yang tertinggi terdapat di titik 2 yaitu 72,0%, sedangkan kelembaban yang terendah terdapat di titik 1 yaitu 66,8%. Untuk kecepatan angin tertinggi di titik 2 sebesar 1,0m/s sedangkan kecepatan angin terendah di titik 1 sebesar 0,4 m/s.

Tabel 6. Jumlah kendaraan yang melintas di area parker basement selama pengukuran minggu ketiga

Minggu Ketiga	Titik 1 10.00-11.00	Titik 2 12.00-13.00	Titik 3 17.00-18.00
Jumlah Kendaraan	15	12	22

Tabel diatas diperoleh minggu ketiga jumlah kendaraan yang melintas selama pengukuran berlangsung yang terbanyak yaitu pada jam 17.00-18.00 di titik 3 sebanyak 22 kendaraan roda empat dan jumlah kendaraan terendah yang melintas selama pengukuran berlangsung yaitu pada jam 12.00-13.00 di titik 2 sebanyak 12 kendaraan roda empat.

Tabel 7. Perbandingan Kadar NO<sub>2</sub> di Area Parkir Basement dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999

No	Waktu Pengukuran	Kadar NO <sub>2</sub>			Rata-rata	Baku Mutu	Ket
		Titik 1	Titik 2	Titik 3			
1.	Kamis, 1/11/2018	48,93 µg/Nm <sup>3</sup>	130,46 µg/Nm <sup>3</sup>	134,04 µg/Nm <sup>3</sup>	104,8 µg/Nm <sup>3</sup>	400 µg/Nm <sup>3</sup>	MS
	Kamis, 15/11/2018	21,10 µg/Nm <sup>3</sup>	62,44 µg/Nm <sup>3</sup>	39,67 µg/Nm <sup>3</sup>	41,07 µg/Nm <sup>3</sup>	400 µg/Nm <sup>3</sup>	
3.	Kamis, 22/11/2018	58,92 µg/Nm <sup>3</sup>	48,29 µg/Nm <sup>3</sup>	107,01 µg/Nm <sup>3</sup>	71,40 µg/Nm <sup>3</sup>	400 µg/Nm <sup>3</sup>	MS
	Rata-rata	42,98 µg/Nm <sup>3</sup>	80,39 µg/Nm <sup>3</sup>	93,57 µg/Nm <sup>3</sup>	72,42 µg/Nm <sup>3</sup>	400 µg/Nm <sup>3</sup>	

Hasil di atas diketahui untuk kadar NO<sub>2</sub> di area parkir basement Jumbo Swalayan Manado rata-rata sebesar 72,42µg/Nm<sup>3</sup>. Dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 nilai ambang batas kadar NO<sub>2</sub> yaitu 400

$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  sehingga kadar  $\text{NO}_2$  di area parkir *basement* Jumbo Swalayan tidak melebihi baku mutu dan dikategorikan masih memenuhi syarat.

Pengukuran kadar  $\text{NO}_2$  di area parkir *basement* Jumbo Swalayan dilakukan selama tiga kali (3 minggu) dengan mewakili hari sibuk/hari kerja yaitu setiap hari kamis, dan pengukuran kadar  $\text{NO}_2$  dilakukan selama 1 jam di setiap titiknya. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama 3 minggu diketahui bahwa kadar  $\text{NO}_2$  tertinggi di area parkir *basement* Jumbo Swalayan yaitu terdapat di titik 3 bagian area parkir khusus kendaraan roda empat pada minggu pertama (kamis, 1 November 2018) dengan waktu pengukuran 17.00-18.00 sebesar  $134,04\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , dan kadar  $\text{NO}_2$  terendah di area parkir *basement* terdapat di titik 1 bagian area parkir khusus kendaraan bongkar muat barang pada minggu kedua (kamis, 15 November 2018) dengan waktu pengukuran 10.00-11.00 sebesar  $21,10\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ .

Kadar  $\text{NO}_2$  tinggi karena keadaan parkir di area *basement* Jumbo Swalayan pada saat dilakukan penelitian area parkir semakin padat kendaraan, hal ini dipengaruhi dari banyaknya jumlah kendaraan yang melintas di titik 3 yaitu area parkir kendaraan roda empat pada saat pengukuran jam 17.00-18.00 dengan alasan pada saat penelitian

jumlah pengunjung Jumbo Swalayan semakin ramai yang datang sehingga kendaraan lebih banyak. Ini terjadi karena kendaraan pengunjung banyak yang melewati area parkir kendaraan roda empat dimana area tersebut sebagai jalur utama pintu masuk untuk kendaraan roda empat dan pada saat itu terjadi kemacetan kendaraan yang melintasi area tersebut, sehingga kadar  $\text{NO}_2$  menjadi tinggi karena sumber pencemarnya berasal dari emisi kendaraan. Dibandingkan dengan pengukuran yang dilakukan di jam 10.00-11.00 di titik 1 jumlah kadar  $\text{NO}_2$  sedikit hal ini disebabkan kurangnya jumlah kendaraan yang masuk di area parkir kendaraan bongkar muat barang serta aktivitas dari bongkar muat barang masih sedikit.

Tingginya kadar  $\text{NO}_2$  disebabkan oleh jumlah kendaraan pada jam-jam tertentu di tiap titik pengukuran. Menurut Soesanto (2014) dalam penelitiannya pada perparkiran *basement* dan *upper ground* menjelaskan bahwa jumlah kendaraan mempengaruhi besarnya konsentrasi  $\text{NO}_2$  karena emisi yang dikeluarkan kendaraan adalah sumber utama, semakin banyak jumlah kendaraan maka kadar  $\text{NO}_2$  akan semakin bertambah.

Hasil pengukuran kadar  $\text{NO}_2$  yang dilakukan di area *basement* Jumbo Swalayan dengan waktu pengukuran

selama 1 jam didapatkan hasil kadar  $\text{NO}_2$  tertinggi sebesar  $134,04\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  di titik 3 yaitu di area parkir khusus kendaraan roda empat dan pengukuran ini diambil pada minggu pertama. Sedangkan jika dibandingkan dengan standar baku mutu kualitas udara  $\text{NO}_2$  dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 dengan waktu pengukuran selama 1 jam untuk nilai baku mutu  $\text{NO}_2$  yaitu  $400\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , sehingga hasil pengukuran kadar  $\text{NO}_2$  di area *basement* Jumbo Swalayan masih dibawah baku mutu dan dikategorikan masih memenuhi syarat.

Hasilkadar  $\text{NO}_2$  yang didapatkan dari area parkir masih memenuhi syarat. Hal ini dipengaruhi karena kondisi ruangan walaupun tidak ada ventilasi untuk sirkulasi pertukaran udara yang masuk/keluar ke dalam area *basement*, tapi dalam area parkir Jumbo Swalayan terdapat beberapa pintu masuk dan keluar sehingga ada sirkulasi udara yang dapat masuk ke dalam *basement* Jumbo, dan kadar  $\text{NO}_2$  di area parkir Jumbo tidak terakumulasi banyak.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Kamal (2015) di Kawasan Mall Panakukang Makassar diketahui hasil  $\text{NO}_2$  sebesar  $66,105\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , maka semua titik pengukuran masih dibawah standar baku mutu yaitu  $400\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Hasil Penelitian Riviwanto tahun 2017 di *basement* Plaza Andalas yaitu nilai

konsentrasi  $\text{NO}_2$  rata-rata  $13,53\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , dan ini tergolong masih dibawah baku mutu dengan standar nilai yaitu  $400\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  pengukuran yang dilakukan selama 1 jam.

Penelitian yang sama dilakukan di area *basement* oleh Huboyo (2016) didapatkan konsentrasi  $\text{NO}_2$  sebesar  $6,23\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , masih dibawah baku mutu jika dibandingkan dengan standar baku mutu menurut Peraturan Pemerintah No 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Walaupun kadar  $\text{NO}_2$  di area *basement* Jumbo Swalayan tergolong masih dibawah baku mutu, dan dalam konsentrasi rendah gas  $\text{NO}_2$  akan memberikan efek ringan yaitu menyebabkan iritasi pada mata dengan gejala mata terasa perih dan berair (Sugiarti, 2009).

## **KESIMPULAN**

Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu kadar  $\text{NO}_2$  ditemukan pada kisaran  $21,10-134,04\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  hasil pengukuran ini tidak melebihi standar baku mutu berdasarkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999. Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan agar pihak pengelola parkir *basement* Jumbo Swalayan dapat menambah ventilasi agar sirkulasi udara bisa lebih baik. Selain itu, pihak pengelola Jumbo Swalayan bisa bekerja sama dengan

Dinas Lingkungan Hidup Provinsi/Kota agar dapat melakukan pemantauan kualitas udara di dalam area parkir *basement* secara berkala.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Huboyo, H. S. 2016. Kualitas Udara dalam Ruang di Daerah Parkir Basement dan Parkir Upperground (Studi Kasus di Supermarket Semarang). *Jurnal Presipitasi*: Vol. 13, No. 1, (Online), (<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/presipitasi/article/view/11118>, diakses pada 18 April 2018)
- Istirokhatun, T. 2016. Kontribusi Parameter Meteorologi dan Kondisi Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Pencemar NO<sub>2</sub> Di Kota Semarang. *Jurnal Presipitasi*: Vol. 13, No. 2, (Online), (<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/presipitasi/article/view/12484/942> diakses pada tanggal 16 Januari 2019)
- Kamal, N. M. 2015. Studi Tingkat Kualitas Udara Pada Kawasan Mall Panakukang di Makassar. Skripsi. Fakultas Teknik. Program Studi Teknik Lingkungan. Universitas Hasanuddin (Online), (<http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/14300>, diakses pada tanggal 17 Desember 2017)
- Kartikasari S. A., & Surya P. Y. 2017. Tingkat Polutan (Co Dan Nox) Dalam Ruang Perparkiran *Basement* dan *Upper Ground* Pada Mall Itc Surabaya. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* Vol.8, No. 1, (Online), (<https://mid.123dok.com/document/zgwovl6y-tingkat-polutan-co-dan-nox-dalam-ruang-perparkiran-basement-dan-upper-ground-pada-mall-itc-surabaya.html>, diakses pada 18 Desember 2018)
- Mukono, H. J. 2011. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya: Airlangga University Press
- Ottay, R.I., Sumampouw, O.J. and Nelwan, J.E., 2015. Coastal Area Public Health Problem (A Case Study in the City of Manado North Sulawesi Indonesia). *Food and Public Health*, 5(2), pp.29-37.
- Pangerapan, S.B., Sumampouw, O.J. and Joseph, W.B.S., 2018. Analisis Kadar Karbon Monoksida (CO) Udara di Terminal Beriman Kota Tomohon Tahun 2018. *KESMAS*, 7(3).
- Peraturan Pemerintah RI No. 41 Tahun 1999 *Tentang Pengendalian Pencemaran Lingkungan*
- Ponga, F.C., Akili, R.H. and Sumampouw, O.J., 2018. Gambaran Kualitas Udara Ambien Sulfur Dioksida Di Kecamatan Tuminting Kota Manado Tahun 2018. *KESMAS*, 7(4).
- Riviwanto M., & Sani F. M. 2017. Analisis Risiko Kesehatan Paparan Gas Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Pada Petugas Parkir Di *Basement* Plaza Andalas. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol. VIII, No. 3, Hal: 441-448 (Online), (<https://ejurnal.poltekkes.tjk.ac.id/index.php/JK/article/download/636/590>, diakses pada 17 April 2018)
- Slamet, J. S. 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University
- SNI.19-171119-2-2005. *Udara Ambien*. Bagian 2 Cara Uji Kadar Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) dengan Menggunakan Metode *Griess Saltzman* Menggunakan Spektrofotometri



- Soedomo, M. 2001. *Kumpulan Karya Ilmiah Pencemaran Udara*. Bandung: Penerbit ITB
- Soesanto, Q. M. B. 2014. Analisis Kualitas NO<sub>2</sub> Dalam Ruang pada Perparkiran *Basement* dan *Upper Ground* (Studi Kasus: Mall X, Semarang. (Online), (<https://e-journal3.undip.ac.id/> diakses pada 18 Desember 2018)
- Sugiarti. 2009. Gas Pencemar Udara dan Pengaruhnya bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Chemical*. Vol. 10, No. 1, Hal: 50-58, (Online) (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=57793&val=4338> diakses pada 15 Agustus 2018)
- Sumampouw, O.J. and Roebijoso, J., 2017. *Pembangunan Wilayah Berwawasan Kesehatan*. Deepublish.
- Sumampouw, O.J., 2008. Eksplorasi Masalah Kesehatan Masyarakat Di Daerah Pesisir Kota Manado.
- Syech, R., Sugianto, & Anthika. 2012. Faktor-faktor Fisis Yang Mempengaruhi Akumulasi Nitrogen Monoksida dan Nitrogen Dioksida Di Udara Pekanbaru
- Tosepu, R. 2016. *Epidemiologi Lingkungan Teori dan Aplikasi*. Cetakan Pertama. Jakarta: Bumi Medika