

## ANALISI KADAR CO<sub>2</sub> DAN NO DI BASEMENT TRANS STUDIO MAKASSAR *Analysis Of CO<sub>2</sub> And NO Conditions In Basement Trans Studio Makassar*

Sulasmi<sup>1</sup>, Uswatun Hasanah<sup>2</sup>

<sup>1) 2)</sup> Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar,  
082187523701, [uswatunhasanah110@gmail.com](mailto:uswatunhasanah110@gmail.com)

### ABSTRACT

*Establishment of basement is becoming popular which is increasing to be parking lot and be a solution of land limitedness issue in nowadays. However, vehicles (in basement) become one of the causes of air pollution that will have an impact on human health. The objective of this research is to know carbon dioxide levels (CO<sub>2</sub>) and Nitrogen monoxide (NO) at Trans Studio Makassar's basement as a result of human activity and vehicles emissions that produce CO<sub>2</sub> and NO. The design of this research is observational research which used descriptive approach through CO<sub>2</sub> and NO measurement on Trans Studio Makassar's parking lot/basement. Air sampling is taken on 7 observation spots that represent whole of the air on the basement. The measurement did at noon (13.00-15.00) and at afternoon (15.00-17.00) for two days (weekdays and holidays). The result of the research shows that CO<sub>2</sub> levels at afternoon is higher than CO<sub>2</sub> levels at noon (CO<sub>2</sub>: 3.3 ppm and NO: 2.0 ppm), as well as on holidays, CO<sub>2</sub> levels is higher at afternoon (CO<sub>2</sub>: 3.1 ppm and NO: 1.3 ppm). The conclusion of this research is CO<sub>2</sub> levels and NO levels are still under quality standard where decided CO<sub>2</sub>: 5.000 ppm and NO: 25 ppm. This is caused by the using of exhaust fan that working well, so the gas level on the basement is still safe for parking attendants and visitors.*

**Keywords:** Air Pollution, Basement, Trans Studio Makassar, Carbon Dioxide, Nitrogen Monoxide

### ABSTRAK

Zaman sekarang pembangunan *basement* semakin meningkat dan berkembang sebagai lahan parkir karena keterbatasan lahan. Namun kendaraan menjadi salah satu faktor terjadinya pencemaran udara di dalam basement yang nantinya akan berdampak pada kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan nitrogen monoksida (NO) di basement Trans Studio Makassar sebagai hasil dari aktivitas manusia & emisi kendaraan yang menghasilkan CO<sub>2</sub> & NO. Jenis penelitian observasional dengan pendekatan deskriptif melalui pengukuran CO<sub>2</sub> dan NO pada kawasan parkir *basement* Trans Studio Makassar. Titik pengambilan sampel udara yaitu 7 titik pengamatan yang mewakili seluruh udara dalam *basement* dan dilakukan dua kali pengukuran pada siang hari jam (13.00-15.00) dan sore jam (15.00-17.00) selama 2 hari yaitu hari kerja dan hari libur. Hasil penelitian di *basement* trans studio makassar menunjukkan pada hari kerja kadar CO<sub>2</sub> lebih tinggi pada sore hari yaitu 3.3 ppm dan NO 2.0 ppm. Dan pada hari libur kadar CO<sub>2</sub> juga lebih tinggi pada sore hari yaitu 3.1 ppm dan NO 1.3 ppm. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah kadar CO<sub>2</sub> dan NO masih memenuhi persyaratan yaitu CO<sub>2</sub> (5.000 ppm) dan NO (25 ppm). Hal ini disebabkan oleh penggunaan exhaust fan yang berjalan dengan baik sehingga konsentrasi gas dalam basement masih aman bagi petugas parkir dan pengunjung.

**Kata Kunci :** Pencemaran Udara, *Basement*, Trans Studio Makassar, Karbon Dioksida, Nitrogen Monoksida

### PENDAHULUAN

Data yang dirilis Badan Lingkungan Hidup Daerah (BLHD) Sulsel, Indeks Pencemaran Udara di Sulawesi Selatan mencapai 87,83 persen. Angka ini sangat dipengaruhi oleh kegiatan transportasi maupun industri (Tribun Timur, 2014). Berdasarkan data Samsat Makassar menunjukkan bahwa kendaraan di Kota Makassar pada tahun 2016 menembus 1,4 juta unit kendaraan. Terhitung dari tahun 2015 telah bertambah sebanyak 87.000 unit, sedangkan pada tahun 2014 baru mencapai 1,2 juta unit kendaraan. Polusi udara terbanyak di Makassar disumbang oleh kendaraan bermotor ditambah maraknya jasa angkutan online di Makassar membuat permintaan kendaraan di kota Makassar turut meningkat (Cendananews, 2017).

Pembangunan tempat parkir di bawah tanah dapat menyebabkan polusi udara, akibat gas buangan kendaraan bermotor tersebut tidak dapat bersirkulasi. Sehingga dapat menyebabkan efek toksik terhadap fungsi organ yang terdapat dalam tubuh bagi petugas maupun para pengunjung (Wardhana, 1995)

Penelitian mengenai pencemaran udara pada tempat parkir indoor mulai banyak diteliti. Berdasarkan penelitian Hadi, dkk (2016) mengenai telaah sistem ventilasi pada basement untuk ruang kerja perkantoran bahwa peraturan tentang tinggi bangunan keterbatasan lahan yang tersedia dan tuntutan kebutuhan ruang kadang mengharuskan seorang perancang untuk mendesain basement bagi suatu fungsi bangunan yang optimal. Pilihan ini sering berdampak kepada tingginya biaya operasional. Hal ini tersebut disebabkan antara lain karena tidak menggunkan untuk mengupayakan tata udara secara alami.

Berdasarkan penelitian Kristanto, dkk (2013) mengenai analisis kualitas udara di ruang parkir bawah tanah dan pengaruh terhadap pengguna menyatakan semakin mahal dan terbatasnya lahan di perkotaan maka pihak pengembang gedung banyak membangun berbagai fasilitas di bawah tanah, termasuk fasilitas parkir. Namun seringkali perancang kurang memperhatikan aspek kesehatan, seperti sirkulasi udara, dan pencahayaan. Kondisi ruangan tertutup dan lalu lintas yang seringkali

macet, kualitas udara dalam ruang parkir bawah tanah menurun akibat pencemar udara terkonsentrasi hingga mencapai level membahayakan. Hasil penelitiannya menunjukkan konsentrasi NO mencapai 2 ppm. Populasi manusia yang paling berdampak kesehatan jangka pendek adalah petugas parkir dibanding populasi lainnya. Tetapi seperti supir, pengunjung, dan penjaga toko di ruang parkir bawah tanah juga memiliki risiko jangka panjang. Gejala yang sering terjadi mata pedih, tenggorokan gatal, kelelahan/lemas, dan sesak nafas.

## METODE PENELITIAN

### 1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Basement Trans Studio Makassar.

Tahap pelaksanaan penelitian yang meliputi pengumpulan data dan pengukuran kualitas udara yang berlangsung pada bulan April - Mei 2019

### 2. Desain Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif bertujuan mengetahui kualitas udara mengenai kadar CO<sub>2</sub> dan NO di Basement Trans Studio.

Titik pengambilan sampel CO<sub>2</sub> dan NO ini untuk mewakili seluruh udara area basement. Instrumen dalam penelitian ini adalah observasional dan pemeriksaan kadar CO<sub>2</sub> dan NO.

### 3. Metode Analisa Data

Metode yang digunakan adalah data dikumpulkan, penyusunan dan pengolahan dilakukan secara manual dengan alat bantu hitung dan alat bantu computer yang disajikan dalam bentuk table dan narasi.

### 4. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh udara ambient di basement trans studio Makassar. Titik pengambilan sampel udara yaitu 7 titik pengamatan untuk mewakili seluruh udara di dalam basement dan dilakukan dua kali pengukuran pada siang (13.00-15.00) dan sore (15.00-17.00) selama 2 hari yaitu hari kerja dan hari libur. Jadi, jumlah masing-masing sampel (CO<sub>2</sub> dan NO) keseluruhan 28 sampel. Pengambilan sampel bersamaan dengan menghitung kendaraan, temperature, kelembapan dan kecepatan angin.

## HASIL PENELITIAN

Berikut adalah hasil pengukuran kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan nitrogen monoksida (NO) di basement Trans Studio Makassar dan dilakukan dua kali pengukuran pada siang (13.00-15.00) dan sore (15.00-17.00) selama 2 hari yaitu hari kerja dan hari libur.

**Tabel 1 Pengukuran Kadar CO<sub>2</sub> dan NO Pada Hari Kerja Pukul 13.00-15.00 di Basement Trans Studio Makassar Tahun 2019**

TITIK	SIANG (13.00-15.00)				
	CO <sub>2</sub> (ppm)	NO (ppm)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (m/d)
I	0	0,8	30	68	1,2
II	2,6	2,1	31	65	0
III	0	0,7	30	69	1,28
IV	4,7	2,4	32	64	0
V	3,2	2,1	31	66	0
VI	0	2	30	67	1,4
VII	0	1	31	65	1,5
Rata-rata	1,5	1,6	30	66	0,2

**Tabel 2 Pengukuran Kadar CO<sub>2</sub> dan NO Pada Hari Kerja Pukul 15.00-17.00 di Basement Trans Studio Makassar Tahun 2019**

TITIK	SORE (15.00-17.00)				
	CO <sub>2</sub> (ppm)	NO (ppm)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (m/d)
I	1,2	2	30	70	0,27
II	4,7	2	32	65	0
III	1,4	1	30	69	1,0
IV	9,0	3,8	34	54	0
V	4,4	1	33	60	0
VI	0,3	2,4	31	66	0,4
VII	1,9	2,0	31	65	0,2
Rata-rata	3,3	2,0	31,3	64	0,3

**Tabel 3 Pengukuran Kadar CO<sub>2</sub> dan NO Pada Hari Libur Pukul 13.00-15.00 di Basement Trans Studio Makassar Tahun 2019**

TITIK	SIANG (13.00-15.00)				
	CO <sub>2</sub> (ppm)	NO (ppm)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (m/d)
I	0	2	30	68	0,1
II	3	0,6	32	65	0
III	0	1	31	69	0,5
IV	8,3	3,1	36	64	0
V	4,3	4,1	34	66	0
VI	1	1,3	30	67	0,2
VII	1	0,9	31	65	1,0
Rata-rata	2,5	1,8	32	66,3	0,2

**Tabel 4 Pengukuran Kadar CO<sub>2</sub> dan NO Pada Hari Libur Pukul 15.00-17.00 di Basement Trans Studio Makassar Tahun 2019**

TITIK	SORE (15.00-17.00)				
	CO <sub>2</sub> (ppm)	NO (ppm)	Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Kecepatan Angin (m/d)
I	0	1	29	72	0,3
II	7,9	2,8	31	66	0
III	0	0,4	30	68	0,7
IV	4,7	0,1	35	51	0
V	8,3	2,4	32	65	0
VI	0,4	0	30	69	1,3
VII	0,8	2,1	30	70	0,1
Rata-rata	3,1	1,3	31	66	0,3

## PEMBAHASAN

Dari hasil Penelitian yang dilakukan di basement Trans Studio Makassar dengan 7 titik pengukuran, titik pertama pada jalan masuk 1, titik dua berlokasi di eskalator, titik ketiga pada jalan keluar 1, titik keempat sebagai titik tengah yaitu di mushollah, titik ke lima di depan pintu masuk careffour, titik keenam diambil di jalan masuk 2 dan titik ketujuh berada di jalan keluar 2.

### 1. Kadar Karbon Dioksida di Basement Trans Studio Makassar

Pada penelitian ini pengukuran pertama dilakukan pada hari kerja didapatkan hasil pengukuran pada siang hari dengan rata-rata ketujuh titik untuk kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yaitu 1.5 ppm, rata-rata hasil yang didapatkan relative rendah meskipun jumlah kendaraan yang cukup padat sekitar 300 unit. Hal ini disebabkan dari hasil pengamatan, penggunaan exhaust fan berjalan dengan baik sehingga kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) masih dalam kadar yang tidak membahayakan meskipun rata-rata suhu di basement 31 °C dan kelembapannya 66% serta kecepatan angin yaitu 0.2 m/d

Pengukuran pada sore hari dengan titik yang sama didapatkan hasil karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yaitu 3.3 ppm mengalami peningkatan dari pengukuran pada siang hari. Berbagai faktor yang dapat menyebabkan kenaikan kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yaitu suhu yang semakin meningkat dan juga diakibatkan banyaknya kendaraan masuk di basement.

Pengukuran yang dilakukan sore hari dengan tujuh titik yang sama dimana kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang paling tinggi 9.0

ppm yaitu pada titik ke IV meskipun masih dibawa baku mutu. Berbagai faktor penyebab seperti lokasi yang tidak terkena sinar matahari, beradah di tengah mall, suhu yang tinggi serta aktivitas manusia yang mengeluarkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) serta lokasi tersebut terdapat musholla, wc, kantin trans dan kantor staf trans studio membuat kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) tinggi. Sehingga pertukaran udara kurang dan menyebabkan tingginya kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

Pengukuran kedua yang dilakukan pada hari libur dimana jumlah pengunjung lebih banyak dibandingkan hari kerja meskipun peningkatannya tidak begitu berbeda. Pada saat dilakukan pengukuran kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sedikit meningkat dibanding hari pertama.

Pengukuran pada hari kedua kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada siang hari didapatkan hasil rata-rata ketujuh titik yaitu 2,5 ppm dengan suhu 32°C, kelembapan 66,3% dan kecepatan angin 0,2 m/d. Kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) mengalami peningkatan pada sore hari yaitu 3,3 ppm dengan suhu 31°C, kelembapan 66,3% dan kecepatan angin 0,2 m/d. hal ini disebabkan pada sore hari semakin padatnya pengunjung.

Untuk kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada siang hari dihari libur mengalami sedikit peningkatan dari hari kerja dimana dari 1.5 ppm menjadi 2.5 ppm hal ini disebabkan karena jumlah pengunjung lebih banyak serta jumlah kendaraan yang meningkat dan hasil pengukuran rata-rata pada hari kerja dan hari libur masih dibawa baku mutu karena penggunaan exhaust fan berjalan dengan baik sehingga kadar gas di udara basement masih aman.

Pada pengukuran dihari libur didapatkan pada titik II dan V merupakan titik yang paling tinggi kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) hal ini disebabkan pada titik II dekat dengan eskalator dan titik ke V pengukuran dilakukan dekat jalan masuk ke Careffour yaitu mobil biasa berhenti menurunkan penumpang, hal ini disebabkan meningkatnya pengunjung yang keluar masuk dari titik tersebut dan kedua titik berada pada lokasi yang tidak kontak dengan udara luar.

Semakin tinggi persentase kelembapan menunjukkan semakin banyak uap air di udara. Kelembapan udara ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di dalam udara (Arifianti,2012)

Faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi Karbon dioksida di udara pada umumnya antara lain faktor cuaca, seperti intensitas dan arah angin. Angin yang bertiup ke tempat yang terbuka maka secara otomatis konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sedikit berkurang karena kontak langsung dengan oksigen tidak terjadi sehingga konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) lebih banyak.

Selain itu faktor tingginya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yaitu jumlah kendaraan dan aktivitas manusia. Gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan hasil dari alam dan proses pembakaran bensin, minyak, batu bara dan kayu serta hasil dari proses respirasi (pernafasan) manusia. Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terbentuk dari hasil pembakaran hidrokarbon dengan oksigen berlebih. (Wikipedia,2018)

Pada umumnya kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di dalam ruangan wajar saja namun ada sesuatu hal yang menyebabkan kadar gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dalam ruangan tinggi, maka akan mengakibatkan rasa pusing dan sakit kepala.

Konsentrasi gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di dalam ruangan tergantung pada jumlah orang, lama ruangan digunakan, kegiatan dalam ruangan dan pertukaran udara (Sribanurekha). Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dapat mengidentifikasi kurangnya udara segar bagi pengguna gedung dan tingginya kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) menyebabkan ruangan terasa pengab.

Menurut mescatiello et al, 2014 dalam penelitian talarosha 2016 bahwa konsentrasi karbon dioksida CO<sub>2</sub> yang dikandung udara di dalam ruang seringkali tinggi (bersumber dari proses pernafasan, setiap kali manusia bernafas menghasilkan 4,4% volume CO<sub>2</sub>) jika dibandingkan dengan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dikandung udara luar jika ventilasi tidak mencukupi. Konsentrasi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di atas 1000 ppm akan mengganggu kesehatan.

Menurut otoritas keselamatan maritim Australia menyatakan bahwa paparan dalam waktu yang lama terhadap karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dalam konsentrasi sedang dapat menyebabkan asidosis dan efek merugikan dalam metabolisme kalsium fosforus yang menyebabkan peningkatan endapan kalsium pada jaringan lunak selain itu, Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) bersifat racun bagi jantung dan menyebabkan turunya gaya kontraktil. (Jatmiko, 2013)

Berdasarkan penjelasan diatas hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Hadi (2016) karena pengaturan sirkulasi udara yang digunakan adalah AC central, dimana suplai udara segar adalah udara sirkulasi, sehingga semakin lama suplai udara digunakan maka kadar O<sub>2</sub> semakin berkurang dan kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang cukup tinggi sedang penelitian ini memenuhi syarat dikarenakan penggunaan sirkulasi udara adalah exhaust fan yang mengeluarkan udara dari dalam basement ke luar.

Penelitian lain yang sejalan, berdasarkan penelitian Esha, 2017 tentang Analisis Paparan Gas Polutan Terhadap Fungsi Paru Petugas Parkir Di Ruang Bawah Tanah Mal X Kota Pekanbaru. Dari hasil pengukuran didapatkan konsentrasi karbon monoksida (CO) rata-rata berkisar antara 2,8 ppm dan 11,5 ppm. Konsentrasi minggu satu dengan rata-rata konsentrasi 2,2 ppm, rata-rata konsentrasi minggu kedua 6,8 ppm dan rata-rata konsentrasi minggu ketiga 9,7 ppm. Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, nilai ambang batas zat-zat pencemar pada udara yaitu 30.000 µg/Nm<sup>3</sup> (nilainya sesuai dengan 26,19 ppm). Hasil dari pengukuran konsentrasi rata-rata pada (CO) di ruang bawah tanah Mal X Pekanbaru memperlihatkan konsentrasi 6,23 ppm. Hasil dari pengukuran rata-rata konsentrasi pada karbon monoksida (CO) yaitu masih memenuhi standar udara ambien nasional. Akan tetapi ada tendensi pada konsentrasi karbon monoksida (CO) melonjak dengan kenaikan lonjakan volume kendaraan bermotor pada lokasi pengamatan penelitian, banyaknya kendaraan bermotor yang antri dan menunggu mencari lokasi parkir menyebabkan volume asap kendaraan yang ditimbulkan dari pembakaran sangat meningkat.

Hasil dari penelitian ini sama dengan penelitian Nurochman (2003), dimana dari hasil pengukuran kepadatan arus kendaraan bermotor memiliki hubungan (korelasi) dengan tingginya kadar zat karbon monoksida (CO) dan Pb pada parkir bawah tanah pusat pertokoan Yogyakarta. Hasil penemuan ini tidak jauh berbeda jika disamakan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurul (2016) di Mal Pekanbaru. Hasil dari penelitian Nurul didapatkan rata-rata konsentrasi CO lebih banyak mengalami

peningkatan dengan padatnya jumlah kendaraan bermotor

Pada waktu pengamatan di lokasi area parkir bawah tanah atau basement Mal X Pekanbaru terdapat ventilasi alami, ventilasi mekanik atau biasa juga disebut exhaust fan. Pada area parker bawah tanah atau basement ada exhaust fan sebanyak 6 unit dan intake fan dengan jumlah 2 unit bertujuan untuk memberikan aliran udara segar ke area parkir bawah tanah atau basement. Exhaust fan digunakan bertujuan untuk memenuhi persyaratan kondisi udara di area basement serta berfungsi untuk mengeluarkan udara kotor yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor yang berputar-putar pada saat mencari dan menunggu parkir. Lokasi untuk penelitian sudah memenuhi standar SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung mengacu pada ASHRAE Handbook Fundamentals, yaitu bangunan bawah tanah memiliki standar minimal sistem ventilasi 10% dari luas ruangan keseluruhan kemudian diukur tidak lebih 3,6 meter di atas lantai (Badan Standarisasi Nasional, 2001).

## 2. Kadar Nitrogen Monoksida di Basement Trans Studio Makassar

Untuk pengukuran kadar nitrogen monoksida (NO) pada hari pertama yang dilakukan pada hari kerja didapatkan hasil pengukuran rata-rata ketujuh titik di siang hari untuk kadar Nitrogen Monoksida yaitu 1,6 ppm, Hal ini disebabkan dari hasil pengamatan, penggunaan exhaust fan berjalan dengan baik sehingga kadar nitrogen monoksida (NO) masih dibawah baku mutu meskipun rata-rata suhu di basement 30 °C dan kelembapannya 66% serta kecepatan angin yaitu 0,2 m/d.

Pengukuran pada sore hari dengan titik yang sama didapatkan hasil nitrogen monoksida (NO) yaitu 2,0 ppm, suhu 31,1°C, kelembapan 64% dan kecepatan angin 0,3 m/d. kadar nitrogen monoksida (NO) mengalami sedikit peningkatan dari pengukuran pada siang hari disebabkan oleh berbagai faktor yaitu suhu yang meningkat dan kelembapan yang tinggi dan juga diakibatkan banyaknya kendaraan masuk di basement yang mengeluarkan nitrogen monoksida (NO).

Pengukuran yang dilakukan pada hari kerja kadar nitrogen monoksida (NO) yang

paling tinggi yaitu pada sore hari. Rata-rata hasil yang didapatkan dengan tujuh titik yang sama yang paling tinggi juga ada pada titik IV yaitu 3,8 ppm walaupun kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) lebih tinggi dibanding nitrogen monoksida (NO), hal ini disebabkan oleh sumber pencemar nitrogen monoksida (NO) dihasilkan oleh kendaraan tidak lebih besar dari (CO) sedangkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dihasilkan oleh kendaraan dan manusia serta dapat dihasilkan oleh mesin produksi.

Pengukuran kedua yang dilakukan pada hari libur dimana kadar nitrogen monoksida (NO) sedikit meningkat hal ini disebabkan adanya peningkatan jumlah pengunjung. Pada siang hari didapatkan hasil rata-rata ketujuh titik yaitu 1,8 ppm dengan suhu 32°C, kelembapan 66,3% dan kecepatan angin 0,2 m/d. Kadar nitrogen monoksida (NO) mengalami penurunan pada sore hari yaitu menjadi 1,3 ppm dengan suhu 31°C, kelembapan 66,3% dan kecepatan angin 0,2 m/d. Hal ini disebabkan jumlah kendaraan yang ada tidak semuanya terparkir, banyaknya pengunjung yang menggunakan jasa kendaraan online (grab atau gojek) sehingga kadar nitrogen monoksida (NO) menanggapi penurunan jadi tidak menutup kemungkinan jumlah kendaraan yang tinggi di dominasi oleh kendaraan pribadi.

Selain itu berjalannya exhaust fan dalam basement menjadikan tinggi rendahnya kadar gas dipengaruhi proses pengeluaran gas oleh exhaust dan rata-rata dari hasil pengukuran ini didapatkan masih dibawa baku mutu.

Pada pengukuran dihari libur didapatkan pada titik II dan V merupakan titik yang paling tinggi kadar nitrogen monoksida (NO) hal ini disebabkan pada titik II dekat dengan eskalator dan titik ke V pengukuran dilakukan dekat jalan masuk ke Carefour yaitu mobil biasa berhenti menurunkan penumpang, hal ini disebabkan meningkatnya pengunjung yang keluar masuk dari titik tersebut dan kedua titik berada pada lokasi yang tidak kontak dengan udara luar.

Faktor-faktor yang mempengaruhi konsentrasi Nitrogen monoksida (NO) di udara antara lain faktor cuaca, seperti intensitas dan arah angin. Angin yang bertiup ke tempat yang terbuka maka secara otomatis nitrogen monoksida (NO) sedikit berkurang karena kontak langsung dengan oksigen tidak terjadi sehingga konsentrasi

karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan nitrogen nonoksida (NO) lebih banyak.

Suhu udara yang tinggi, kelembaban udara yang rendah serta kecepatan angin yang tinggi menyebabkan konsentrasi nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) rendah, sedangkan suhu udara yang rendah, kelembaban udara yang tinggi dan kecepatan angin yang rendah menyebabkan konsentrasi menjadi tinggi.

Udara yang mengandung gas nitrogen nonoksida (NO) dalam batas normal relative aman dan tidak membahayakan, kecuali bila gas nitrogen nonoksida (NO) yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada sistem saraf yang menyebabkan kelumpuhan. Gas nitrogen nonoksida (NO) akan menjadi lebih berbahaya apabila gas nitrogen nonoksida (NO) teroksidasi oleh oksigen sehingga menjadi gas nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>). Di udara nitrogen monoksida (NO) teroksidasi sangat cepat membentuk nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) yang pada akhirnya nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) teroksidasi secara fotokimia menjadi nitrat. (Sastrawijaya, 1991).

Faktor tingginya kadar nitrogen monoksida (NO) dipengaruhi oleh jumlah kendaraan dimana gas tersebut termasuk hasil samping gas emisi kendaraan meskipun gas buangan yang di keluarkan tidak lebih besar dari gas (CO). Nitrogen monoksida (NO) cukup reaktif tapi tetap cukup stabil ketika terisolasi.

Berdasarkan hasil penelitian terkait nitrogen monoksida (NO) oleh Kristanto, 2013 tentang Analisis Kualitas Udara Di Ruang Parkir Bawah Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Pengguna, menunjukkan kadar nitrogen monoksida (NO) mencapai 2 ppm, hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan meskipun memenuhi syarat, hal ini disebabkan terjadinya pembentukan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) melalui proses oksidasi di udara ambient dan pada akhirnya menyebabkan peningkatan konsentrasi nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>) yang diemisikan secara langsung oleh kendaraan (Kraft *et al.*, 2005)

Penelitian lain yang sejalan, berdasarkan hasil penelitian Christyana Sandra, 2013 tentang Pengaruh Penurunan Kualitas Udara Terhadap Fungsi Paru Dan

Keluhan Pernafasan Pada Polisi Lalu Lintas Polwiltabes Surabaya, menunjukkan rata-rata hasil yang didapatkan untuk pengukuran nitrogen monoksida (NO) di dalam ruangan sebesar 0,0033 ppm hal tersebut menunjukkan kadar nitrogen monoksida (NO) masih dibawah batas baku mutu udara. Paparan gas sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dalam konsentrasi yang kecil sekalipun dapat menyebabkan gangguan paru, apalagi paparan tersebut secara terus menerus seperti yang diterima oleh Polantas selama bekerja. Namun perlu diperhatikan pula gas-gas iritan lain seperti gas nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>) yang dapat menyebabkan efek kombinasi apabila terpapar pada saat bersamaan (Siswanto, 1991). Paparan gas dan debu tersebut dapat mengiritasi saluran pernafasan yang makin lama akan berakibat penurunan fungsi paru.

Dari hasil observasi yang telah dilakukan walaupun hasil pengukuran yang didapatkan kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan nitrogen monoksida (NO) tidak mengalami peningkatan dan memenuhi standar baku mutu SNI 2015, namun kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan nitrogen monoksida (NO) dapat mempengaruhi kesehatan bahkan memperburuk kondisi kesehatan. Dan dari observasi yang dilakukan rata-rata tenaga kerja yang bekerja di basement tidak menggunakan APD seperti masker.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kadar CO<sub>2</sub> dan NO di basement Trans Studio Makassar masih memenuhi Baku Mutu berdasarkan Standar Nasional Indonesia 19-0232-2005 yaitu CO<sub>2</sub> 5.000 ppm dan NO 25 ppm.

## SARAN

1. Untuk pengelola Mall terkait penelitian yang telah dilakukan diharapkan tenaga kerja yang beraktivitas di *basement* untuk menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti penggunaan masker untuk melindungi pernafasan dari paparan emisi gas kendaraan.
2. Untuk instansi terkait (BAPEDAL, Lingkungan Hidup) agar melakukan pemantauan secara rutin terhadap kualitas udara di *basement* Trans Studio Makassar.

## DAFTAR PUSTAKA

Aditama, Andra Yoga, 1992, *Polusi Udara dan Kesehatan*. Jakarta: Arcan

- Anonim, 2017. *Pengaruh Posisi Sudut Inclinasi Jendela Terhadap Konsentrasi CO2 di Dalam Ruang Kelas. Universitas Sumatra Utara*(Online): [http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/67757/Chapter % 20II.pdf? sequence = 3&isAllowed = y](http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/67757/Chapter%20II.pdf?sequence=3&isAllowed=y) (diakses pada tanggal 5 Januari 2019)
- Cendana News, 2017. *Polusi Udara di Makassar Perlu Perhatian Khusus* (Online): <https://www.cendananews.com/2017/09/polusi-udara-di-makassar-perlu-perhatian-khusus.html> (diakses pada tanggal 12 Januari 2019)
- Chandra, Budiman, 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC
- Darmono, 2010. *Lingkuaga Hidup dan Pencemaran*. Bogor: UI Press
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan. *Rekap Lapor Pengendalian ISPA Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2015-2018*.
- Esha, I., Afandi, D., Amrifo, V, 2017. Analisis Paparan Gas Polutan Karbon Monoksida Terhadap Fungsi Paru Petugas Parkir Di Ruang Bawah Tanah Mal X Kota Pekanbaru (Online): <https://ejournal.unri.ac.id/index.php/JIL/article/download/4473/4273> (diakses pada tanggal 30 Juni 2019)
- Fardiaz, Srikandi, 1992. *Polusi Air dan Udara*. Bogor: Kanisius
- Hadi, Solichul. Tarwaka, 2016. *Telaah Sistem Ventilasi Pada Basement Untuk Ruang Kerja Perkantoran* (Online): [http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/5-Sem -Basement.pdf](http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/5-Sem-Basement.pdf) (diakses pada tanggal 5 Januari 2019)
- Jatmiko, Wahyu. 2013. *Analisis dampak pemasangan ATCS terhadap Emisi Gas Buangan CO2 di Jl. Jend. Sudirman Kota Tangerang* (Online): [http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=150786&val=1260&title=Analisis%20Dampak%20Pemasangan%20ATCS%20Terhadap%20Emisi%20Gas%20Buang%20\(CO2\)%20di%20Jl.%20Jend.%20Sudirman%20Kota%20Tangerang](http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=150786&val=1260&title=Analisis%20Dampak%20Pemasangan%20ATCS%20Terhadap%20Emisi%20Gas%20Buang%20(CO2)%20di%20Jl.%20Jend.%20Sudirman%20Kota%20Tangerang). (diakses pada tanggal 5 Januari 2019)
- Kbr, 2016. WHO: Dunia Darurat Udara Kotor. 60 Ribu Warga Indonesia Meninggal Karena Polusi (Online): [https://kbr.id/berita/internasional/09/2016/who\\_dunia\\_darurat\\_udara\\_kotor\\_60\\_ribu\\_warga\\_indonesia\\_meninggal\\_karena\\_polusi/85412.html](https://kbr.id/berita/internasional/09/2016/who_dunia_darurat_udara_kotor_60_ribu_warga_indonesia_meninggal_karena_polusi/85412.html).(diakses pada tanggal 12 Januari 2019)
- Kristanto, Gariel Andri. Jachriza Sumabrata, Siti Kurnia Astuti. 2013. *Analisis Kualitas Udara di Ruang Parkir Bawah Tanah dan Pengaruhnya Terhadap Pengguna*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia (Online): <https://media.neliti.com/media/publications/128735-ID-analisis-kualitas-udara-di-ruang-parkir.pdf> (diakses pada tanggal 15 Desember 2018)
- Manik, 2016. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*: Depok, Prenadamedia
- Mukono. 2008. *Pencemaran Udara dan Pengaruh Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan*. Surabaya : Airlangga University Press
- \_\_\_\_\_. 2011. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya : Airlangga University Press
- \_\_\_\_\_. 2014. *Pencemaran Udara Dalam Ruangan*. Surabaya : Airlangga University Press
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2002. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta

Nugroho, Astri 2005 *Bioindikator Kualitas Udara*. Jakarta: Penerbit Universitas Trisakti

Rama, Bahaking. 2009. *Pencemaran Udara*. Makassar: UIN Alauddin Press

Sandra, Christyana, 2013. Pengaruh Penurunan Kualitas Udara Terhadap Fungsi Paru dan Keluhan Pada Polisi Lalu Lintas Polwiltabes Surabaya (Online): <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwihpbag05jjAhVDfSsKHXEGCtIQFjAAegQIAxAC&url=https%3A%2F%2Fjurnal.unej.ac.id%2Findex.php%2FIKESMA%2Farticle%2Fdownload%2F1079%2F883%2F&usq=AOvVaw3iUeoBNOneFJoEKj-NXA5q> (diakses pada tanggal 30 Juni 2019)

Sastrawijaya, Tresna.1991. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta

\_\_\_\_\_. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta

SNI 19-0232-2005 *Nilai Ambang Batas (NAB) Zat Kimia Di Udara Tempat Kerja*

Tribun Timur, 2014. *Pencemaran Udara Sulsel Capai 83 Persen* (Online):<http://makassar.tribunnews.com/2014/06/05/pencemaran-udara-sulsel-capai-83-persen>. (diakses pada tanggal 12 Januari 2019)

Tribun News, 2018. *Data WHO - Ini 20 Negara di Dunia yang Memiliki Udara Paling Tercemar, Adakah Indonesia?* (Online) : <http://manado.tribunnews.com/2018/08/23/data-who-ini-20-negara-di-dunia-yang-memiliki-udara-paling-tercemar-adakah-indonesia> (diakses pada tanggal 12 Januari 2019)

\_\_\_\_\_, 2018. *20 Negara Ini Dinilai Memiliki Udara Paling Tercemar di Dunia Menurut WHO, Indonesia Termasuk?* (Online):<http://www.tribunnews.com/travel/2018/08/23/20-negara-ini-dinilai-memiliki-udara-paling-tercemar-di-dunia-menurut-who-indonesia-termasuk> (diakses pada tanggal 12 Januari 2019)

Wardhana, Wisnu Arya. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI Publisher.

\_\_\_\_\_. 2010. *Dampak Pemanasan Global*. Yogyakarta: ANDI Publisher.

Wikipedia, 2018. *Karbon Dioksida* (online): [.https://id.wikipedia.org/wiki/Karbon\\_dioksida](https://id.wikipedia.org/wiki/Karbon_dioksida) (diakses pada tanggal 12 Januari 2019)

\_\_\_\_\_, 2018. *Trans Studio Mall Makassar* (online); [https://id.wikipedia.org/wiki/Trans\\_Studio\\_Mall\\_Makassar#Galeri](https://id.wikipedia.org/wiki/Trans_Studio_Mall_Makassar#Galeri) (diakses pada tanggal 12 Januari 2019)