

## STUDI VOLUME JUMLAH KENDARAAN TERHADAP KANDUNGAN NO<sub>2</sub> DI UDARA PADA BASEMENT TRANS STUDIO MAKASSAR

*Volume Study Of The Number Of Vehicles On No<sub>2</sub> Content In Air In Basement Trans Studio Makassar*

**La Taha<sup>1</sup>, Nur Hardiyanti<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Makassar  
( [lataha1962.kesling@gmail.com](mailto:lataha1962.kesling@gmail.com) )

### ABSTRACT

*Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) is one of the main components that affect air quality, which is produced from the combustion process of fuel in a vehicle's engine. Basement is a place that is at risk of air pollution due to vehicle gas emissions so that it is potentially contaminated with NO<sub>2</sub>. The purpose of this study was to determine the number of vehicles against the content of NO<sub>2</sub> in the air in the Trans Studio Makassar basement. The type of research used in this study is descriptive with measurements in seven points, namely: (1). Enter the basement. (2). Front escalator. (3) Front of the elevator. (4). Front of the elephant stairs (children's game). (5). Front of Carrefour. (6). Front Mushollah. (7). Exit the basement. Data obtained through measurements in the field. The tools used are Hygrometer, Anemometer, counter, and Odialog 7000. The results of the study are presented in table form. The results showed that the average NO<sub>2</sub> content in the Trans Studio Makassar Basement Area during the afternoons was 1.25-2.7 µg / Nm<sup>3</sup> with an average temperature of 29°C-31.4°C, humidity 54.2% -62% and speed wind 0.3m / s-0.6m / s. These results are still below the level of ambient air quality standards of the Republic of Indonesia Government Regulation No. 41 of 1999 concerning Air Pollution Control which is 400 µg / Nm<sup>3</sup> in 1 hour measurement time. Based on the results of this study, it was concluded that NO<sub>2</sub> levels were found in the range of 1.25-2.7 µg / Nm<sup>3</sup> from the results of this measurement not exceeding the quality standards based on the Government of the Republic of Indonesia Number 41 of 1999. It is recommended that the management of Trans Studio Makassar basement parking can increase ventilation so that air circulation can be better.*

**Keywords :** Nitrogen Dioxide, Temperature, Humidity, Win speed.

### 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. Basement merupakan tempat yang berisiko terhadap terjadinya pencemaran udara yang disebabkan emisi gas kendaraan sehingga berpotensi tercemar NO<sub>2</sub>. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah kendaraan terhadap kandungan NO<sub>2</sub> di udara pada basement Trans Studio Makassar. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini berupa deskriptif dengan pengukuran di tujuh titik yaitu : (1). Jalan masuk basement. (2). Depan escalator. (3) Depan lift. (4). Depan tangga gajah (permainan anak-anak). (5). Depan Carrefour. (6). Depan Mushollah. (7). Jalan Keluar basement. Data yang diperoleh melalui pengukuran di lapangan. Alat yang digunakan yaitu *Hygrometer, Anemometer, counter, dan Odialog 7000*. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel. Hasil penelitian diperoleh rata-rata kandungan NO<sub>2</sub> di Area Basement Trans Studio Makassar pada waktu siang-sore hari yaitu 1,25-2,7 µg/Nm<sup>3</sup> dengan rata-rata suhu 29°C-31,4°C, kelembaban 54,2%-62% dan kecepatan angin 0,3m/s-0,6m/s. Hasil tersebut masih di bawah kadar baku mutu udara ambient Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara yaitu 400 µg/Nm<sup>3</sup> dalam waktu pengukuran 1 jam. Berdasarkan hasil penelitian ini, maka disimpulkan kadar NO<sub>2</sub> di temukan kisaran 1,25-2,7 µg/Nm<sup>3</sup> dari hasil pengukuran ini tidak melebihi standar baku mutu berdasarkan dengan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999. Disarankan agar pihak pengelola parkir basement Trans Studio Makassar dapat menambah ventilasi agar sirkulasi udara bisa lebih baik.

**Kata Kunci :** Nitrogen Dioksida, Suhu, Kelembaban, Kecepatan Angin.

### PENDAHULUAN

Pembangunan yaitu sebuah konsekuensi dari pengembangan wilayah yang saat ini sedang berlangsung di beberapa daerah. Bangunan-bangunan semakin menjamur di setiap kawasan, bahkan bangunan-bangunan tersebut mulai mengambil hak lahan-lahan yang seharusnya menjadi daerah resapan. Keterbatasan lahan membuat pihak yang membangun gedung-gedung tinggi, dan pembangunan ke arah atas dan bawah pun sudah tidak dapat terelakkan lagi. Hal ini menyebabkan semakin banyaknya bangunan-bangunan bawah tanah yang dibangun, termasuk diantaranya adalah ruang parkir basement.

Kualitas udara dalam ruang parkir basement menjadi hal yang sangat penting karena parkir basement merupakan sebuah ruangan tertutup dengan sistem ventilasi yang kerap kali tidak memadai. Sedangkan kendaraan yang menempati ruang parkir tersebut adalah kendaraan-kendaraan bermotor yang mengeluarkan pencemar udara dan dapat membahayakan kesehatan. Dalam PP No. 41 Tahun 1999, pencemaran udara didefinisikan sebagai masuk atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambient oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambient turun sampai ke tingkat tertentu yang

menyebabkan udara ambient tidak dapat memenuhi fungsinya.

Jumlah kendaraan menjadi faktor yang sangat mempengaruhi konsentrasi pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor. Tingkat pendapatan masyarakat yang semakin meningkat membuat kecenderungan untuk memiliki kendaraan pribadi, sehingga jumlah kendaraan bermotor itu pun tidak semuanya memenuhi ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor, seperti yang terdapat dalam Kepmenlh No. 35/MENLH/10/1993. (Siti Kurnia Astuti, 2010).

Penyebab pencemaran lingkungan di atmosfer biasanya berasal dari sumber kendaraan bermotor dan atau industri. Bahan pencemar yang dikeluarkan antara lain adalah gas NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, ozon, CO, HC, dan partikel debu. Gas NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HC, dan CO dapat dihasilkan dari proses pembakaran oleh mesin yang menggunakan bahan bakar yang berasal dari bahan fosil (Mukono, H.J. 2008).

Salah satu bahan pencemar udara yang telah terbukti dapat menyebabkan gangguan kesehatan ialah nitrogen dioksida. Nitrogen dioksida merupakan salah satu komponen pencemar udara yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Studi menunjukkan adanya hubungan antara paparan nitrogen dioksida jangka pendek, antara 30 menit sampai 24 jam, dengan efek samping pernafasan termasuk peradangan saluran nafas pada orang sehat dan peningkatan gejala nafas pada penderita asma. Nitrogen dioksida dapat mengiritasi paru-paru dan resistensi yang lebih rendah terhadap infeksi pernafasan seperti influenza. (Dian Nur Wijayanti, 2012 )

Dalam PP No.41 tahun 1999 tentang pengendalian Pencemaran Udara yang merupakan pelaksana dari UU No.32 tahun 2009 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, telah di atur mengenai baku mutu NO<sub>2</sub> di udara ambient. Nilai baku mutu udara ambient ini dapat digunakan untuk mengetahui pencemaran udara telah melebihi batas atau tidak pada suatu wilayah.

Trans Studio Mall Makassar adalah salah satu tempat pusat perbelanjaan di Makassar. Alamat: JL.HM Daeng Patompo-Tanjung Bunga, Kota Makassar. Mall ini didirikan pada tahun 2010. Mall ini terdiri dari 4 lantai dan 1 basement, dengan penyewa-penyewa yang sudah terkenal sebagai perusahaan besar baik skala nasional maupun internasional antara lain Gramedia, Metro, TSM XXI, Wendy's dan masih banyak lagi. Trans Studio Mall Makassar

merupakan family mall yang berkonsep untuk menyediakan seluruh kebutuhan keluarga dalam satu tempat. Trans Studio dibangun seluas 12,7 hektar dengan investasi mencapai yaitu adalah Rp. 1 triliun. Proyek ini diresmikan pada 9 September 2009 oleh Bapak Wakil Presiden Republik Indonesia (RI) yaitu Jusuf Kalla. Fasilitas yang dibangun di antaranya pusat perbelanjaan yang meliputi Trans Walk dan Trans Rodeo Drive, kemudian Trans Studio, Trans Hotel, serta kantor Bank Mega. Luas area parkir basement 2.478,5 m<sup>2</sup>. Berdasarkan data dari Trans Studio Makassar yaitu kapasitas kendaraan yang dapat memenuhi area parkir basement adalah sebanyak 600 kendaraan beroda empat. Tetapi jumlah kendaraan akan berubah di hari selanjutnya sesuai pengunjung yang ada.

Penelitian akan dilakukan di parkir bagian lapangan sebuah pusat perbelanjaan yang ada di sekitar daerah Makassar. Pemilihan pusat perbelanjaan sebagai tempat penelitian adalah karena kendaraan yang memasuki ruang parkir hanya untuk waktu singkat, yaitu beberapa jam saja, sehingga akan selalu terjadi pergantian dan pergerakan kendaraan selama satu hari dalam ruang parkir. Ketika berada dalam ruang parkir basement, kendaraan akan melaju dengan kecepatan yang rendah. Sehingga kadar pencemar yang di timbulkan akan lebih tinggi konsentrasinya.

## METODE

1. Lokasi penelitian .  
Lokasi penelitian ini di Basement Trans Studio Makassar Jl.HM Daeng Patompo Tanjung Bunga, Kota Makassar
2. Variabel Penelitian  
Berdasarkan kerangka konseptual, maka variable yang diteliti yaitu Volume jumlah kendaraan, suhu, kelembaban dan kecepatan angin terhadap kadar kandungan Nitrogen dioksida.

## TEHNIK PENGUMPULAN DATA

1. **Data primer**  
data diperoleh dari hasil survey lapangan pengukuran kadar Nitrogen dioksida di Basement Trans Studio Makassar
2. **Data sekunder**  
Data diperoleh dari penelusuran pada dokumen yang ada pada Trans Studio Makassar.

### 3. Analisis data

Data hasil pengamatan dan pengukuran di bandingkan dengan standar yang ada dan disajikan dalam bentuk table.

#### HASIL

**Tabel 1.**  
**Hasil Pengukuran Pertama Kadar Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Pada Waktu Siang Hari di Basement Trans Studio Makassar**

| Titik Sam pel | Waktu pengukuran | Parameter                              |           |                |                       |
|---------------|------------------|--|-----------|----------------|-----------------------|
|               |                  | NO <sub>2</sub> (µg/N m <sup>3</sup> ) | Suhu (°C) | Kelembaban (%) | Kecepatan Angin (m/s) |
| Titik 1       | 13.00-15.00      | 1,7                                    | 32        | 70             | 1,4                   |
| Titik 2       | 13.00-15.00      | 1,3                                    | 35        | 76             | 0                     |
| Titik 3       | 13.00-15.00      | 0,8                                    | 28        | 56             | 0                     |
| Titik 4       | 13.00-15.00      | 1                                      | 25        | 31             | 0                     |
| Titik 5       | 13.00-15.00      | 1,5                                    | 33        | 72             | 0                     |
| Titik 6       | 13.00-15.00      | 1,1                                    | 22        | 35             | 0                     |
| Titik 7       | 13.00-15.00      | 1,4                                    | 28        | 40             | 1,1                   |
|               | Rata-rata :      | 1,25                                   | 29        | 54,2           | 0,3                   |

Sumber : Data Primer

**Tabel 2.**  
**Jumlah Kendaraan Yang Berada Di Area Parkir Basement Trans Studio Makassar**

| Siang Hari (13.00-15.00) | Jumlah Kendaraan |
|--------------------------|------------------|
| Titik 1                  | 38               |
| Titik 2                  | 35               |
| Titik 3                  | 30               |
| Titik 4                  | 28               |
| Titik 5                  | 45               |
| Titik 6                  | 58               |
| Titik 7                  | 43               |

Jumlah Keseluruhan : 277

Sumber : Data Primer

**Tabel 3.**  
**Hasil Pengukuran Kedua Kadar Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Pada Waktu Sore Hari di Basement Trans Studio Makassar**

| Titik Sam pel | Waktu Pengukuran | Parameter                              |           |                |                       |
|---------------|------------------|--|-----------|----------------|-----------------------|
|               |                  | NO <sub>2</sub> (µg/N m <sup>3</sup> ) | Suhu (°C) | Kelembaban (%) | Kecepatan Angin (m/s) |
| Titik 1       | 15.00-17.00      | 4,1                                    | 30        | 62             | 1,8                   |
| Titik 2       | 15.00-17.00      | 2,9                                    | 28        | 55             | 0                     |
| Titik 3       | 15.00-17.00      | 1,8                                    | 32        | 65             | 0,4                   |
| Titik 4       | 15.00-17.00      | 1,4                                    | 31        | 59             | 0,7                   |
| Titik 5       | 15.00-17.00      | 2,6                                    | 25        | 48             | 0                     |
| Titik 6       | 15.00-17.00      | 3,1                                    | 36        | 70             | 0                     |
| Titik 7       | 15.00-17.00      | 3                                      | 38        | 75             | 1,6                   |
|               | Rata-rata :      | 2,7                                    | 31,4      | 62             | 0,6                   |

Sumber: Data Primer

**Tabel 4.**  
**Jumlah Kendaraan Yang Berada Di Area Parkir Basement Trans Studio Makassar**

| Sore Hari (15.00-17.00) | Jumlah Kendaraan |
|-------------------------|------------------|
| Titik 1                 | 48               |
| Titik 2                 | 37               |
| Titik 3                 | 33               |
| Titik 4                 | 29               |
| Titik 5                 | 80               |
| Titik 6                 | 69               |
| Titik 7                 | 58               |
| Jumlah Keseluruhan :    | 354              |

#### PEMBAHASAN

Pengukuran kadar NO<sub>2</sub> di area parkir basement Trans Studio Makassar dilakukan selama satu hari yaitu pada waktu siang dan sore dengan sampel sebanyak 7 titik mewakili seluruh area basement, dan pengukuran kadar NO<sub>2</sub> dilakukan selama 2 jam di setiap titiknya dengan waktu 15 menit untuk pembacaan hasil. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan selama satu hari diketahui bahwa kadar NO<sub>2</sub> tertinggi di area parkir basement Trans Studio Makassar yaitu terdapat di titik 1 bagian Pintu Masuk pada pengukuran pertama siang hari dan kedua

sore hari (Selasa, 11 Juni 2019) dengan waktu pengukuran 13.00-17.00 sebesar 1,7-4,1  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ , dan kadar  $\text{NO}_2$  terendah di area parkir basement terdapat di titik 3 dan titik 4 yaitu bagian depan Lift dan depan tangga gajah (permainan anak-anak).

Pada pengukuran pertama siang hari dan kedua sore hari (Selasa, 11 Juni 2019) dengan waktu pengukuran 13.00-17.00 sebesar 0,8-1,4  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Dengan jumlah keseluruhan kendaraan yang di peroleh selama pengukuran Siang dan Sore yaitu 277-354 kendaraan beroda empat yang berada di area basement Trans Studio Makassar.

Kadar  $\text{NO}_2$  tinggi karena keadaan parkir di area basement Trans Studio Makassar pada saat dilakukan penelitian area parkir semakin padat kendaraan, hal ini dipengaruhi dari banyaknya jumlah kendaraan yang melintas di titik 1 yaitu Pintu Masuk pada saat pengukuran jam 15.00-17.00 dengan alasan pada saat penelitian jumlah pengunjung Trans Studio Makassar 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 13.00-15.00 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.

Penelitian yang 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 Trans Studio Makassar 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.

Penelitian yang dilakukan oleh Nur Iksani Rahmatika (2017) yaitu Angka Konsentrasi tersebut dapat dikatakan masih berada di bawah konsentrasi standar baku mutu pencemaran Nitrogen dioksida berdasarkan PP No 41 Tahun 1999 tentang pengendalian Pencemaran Udara yang menetapkan bahwa standar baku mutu untuk konsentrasi Nitrogen dioksida di udara ambien di Indonesia 400  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Sumber pencemar utama Nitrogen dioksida merupakan sumber bergerak dari bahan bakar fosil diantaranya adalah kendaraan bermotor. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor dari tahun ke tahun maka konsentrasi Nitrogen dioksida juga dapat meningkat. Namun penilaian resiko kesehatan bukan hanya di pengaruhi oleh nilai konsentrasi melainkan juga memperhitungkan faktor-faktor lain yang berpengaruh yaitu karakteristik individu yang berada di area basement Trans Studio Makassar.

Nilai konsentrasi yang berada dibawah baku mutu tidak bisa di simpulkan bahwa konsentrasi tersebut aman untuk masyarakat dikarenakan perhitungan analisis risiko bukan hanya memperhitungkan nilai konsentrasi namun juga berat badan, laju aspan, durasi pajanan dan frekuensi pajanan.

Polutan yang ada di udara berisiko terhadap kesehatan manusia. Efek terhadap kesehatan manusia dipengaruhi oleh intensitas dan lamanya keterpaparan, selain itu juga dipengaruhi oleh status kesehatan penduduk pajanan. Hal ini dapat dijelaskan bahwa keadaan lingkungan udara yang

kurang menguntungkan akan memperburuk kondisi kesehatan seorang diperburuk lagi. (Kusnoputranto,H,2000).

Polutan udara yang terhirup oleh manusia dalam konsentrasi tertentu dan dalam jangka waktu tertentu dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan yang ditimbulkan oleh paparan Nitrogen Dioksida ini bermacam-macam tergantung dari konsentrasi NO<sub>2</sub> yang ada di udara. Gangguan kesehatan yang dapat di timbulkan akibat paparan NO<sub>2</sub> yaitu infeksi saluran pernafasan, peningkatan gejala asma dan dalam konsentrasi yang sangat tinggi dapat menyebabkan kematian akibat pembengkakan paru-paru (edema pulmonary).

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Basement Trans Studio Makassar hasilnya masih memenuhi Baku Mutu berdasarkan dengan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 dapat disimpulkan dari hasil penelitian, yaitu

1. Jumlah kendaraan yang berada pada siang hari yaitu 277 unit beroda empat dengan kadar NO<sub>2</sub> ditemukan pada kisaran 1,25 µg/Nm<sup>3</sup>.
2. Jumlah kendaraan yang berada pada sore hari yaitu 354 unit beroda empat dengan kadar NO<sub>2</sub> ditemukan pada kisaran 2,7 µg/Nm<sup>3</sup>.

#### SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan agar pihak pengelola parkir basement Trans Studio Makassar, yaitu :

1. Dapat dilakukan dengan memperbesar ventilasi, pemilihan material bangunan, mengurangi travel time, pemeliharaan gedung.
2. Pengaturan jam kerja karyawan parkir basement, sistem ventilasi mekanik yang ada dalam parkir basement harus memiliki kapasitas di atas untuk memenuhi kebutuhan aliran udara.
3. Pengaturan parkir dapat di lakukan dengan memberikan informasi di pintu masuk parkir basement tentang ketersediaan parkir setiap lantainya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dian Nur Wijayanti, 2012. Gambaran Analisis Dan analisis Risiko Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) Per-Kota/Kabupaten Dan Provinsi Di Indonesi (Hasil Pemantauan Kualitas Udara Ambien Dengan Metode Pasif Di Pusedal Tahun 2011. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Depok. <http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/20320491-S-PDF-Dian%20Nur%20Wijayanti.pdf>. (online)
- Darmono,2021, Lingkungan hidup dan Pencemaran, Jakarta: Universitas Indonesia ( UI. Press )
- Kusnoputranto, Haryoto, 2000, Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia ,Jakarta., UI. Press.
- Lily Pudjiastuti, dkk, dkk, Kualitas Udara Dalam Ruang, Jurnal. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Depatemen Pendidikan dan Kebudayaan. [https://scholar.google.com/citations?user=0vXNp34AAAAJ&hl=en.\(Online\)](https://scholar.google.com/citations?user=0vXNp34AAAAJ&hl=en.(Online))
- Mukono, H. J. 2008. Pencemaran Udara Dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan. Surabaya : Airlangga University Press.
- Nur Ikhsani Rahmatika, 2017, Analisis Risiko Paparan Nitrogen Dioksida dari polutan Ambien Terhadap Kesehatan Masyarakat di Kabupaten Magelang tahun 2015.Skripsi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta. <http://repositori.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/35931/1/Nur%20Ikhsan%20Rahmatika-FKIK.pdf>. (Online )
- Republik Indonesia. 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor.41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran udara.

Republik Indonesia. 2009. Undang-undang No. 32 tahun 2009 tentang *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH)*

Siti Kurnia Astuti. 2010. Analisis Pembebanan Pencemaran Udara Akibat Emisi Kendaraan Bermotor Pada Parkir Basement. Skripsi. Fakultas Teknik. Depok.  
<http://lib.ui.ac.id/file?file=digital/2016-8/20248481-S50576-Siti%20Kurnia%20Astuti.pdf>.  
(Online).

Soesanto, Q,M,B, 2014, Analisis Kualitas NO2 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 ).

Sunu, P, 2001. Melindungi lingkungan menerapkan ISO 14001. Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta .