

ANALISIS KUALITAS NO₂ DALAM RUANG PADA PERPARKIRAN BASEMENT DAN UPPER GROUND

(Studi Kasus : Mall X, Semarang)

Qiyam Maulana Binu Soesanto, Haryono Setiyo Huboyo, Endro Sutrisno

Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP

Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang

ABSTRACT

Nitrogen dioxide (NO₂) is a corrosive and oxidizing reddish - orange - brown gas with a characteristic pungent odor . The largest sources of NO₂ come from vehicles gas emissions. The amount of NO₂ in excessive concentrations (5 ppm) can cause negative impacts for human health , especially cause irritation of respiratory system . Parking area is risk location againts air pollution by vehicle gas emissions because the parking area is a gathering place for vehicles , especially in indoor parking area. Research do in the basement parking area and the upper ground on the Mall X Semarang where both areas have the difference in the ventilation system . Basement using mechanical ventilation while the upper ground area using natural ventilation . The purpose of this study is to compare the concentration of NO₂ in the basement parking area with the upper ground area and to analyze the relationship between the number of vehicles , temperature , humidity , and wind speed against concentrations of NO₂ . Total exposure of NO₂ also calculate to determine how long the parking employee Mall X Semarang can be negatively impact by NO₂ . The results of the study conclude that the concentration of NO₂ in the basement is higher than the upper ground and both are still below the ambient air quality standard for NO₂ (316 µg/Nm³ by Central Java Governor Decree No. 8 , 2001) . There is a significant relationship between the number of vehicles , temperature , and wind speed against concentrations of NO₂ . Parking employee of Mall X Semarang can be negatively impact by NO₂ after 142 working days on basement and 222 working days on the upper ground.

Keywords : Indoor Air Pollution, Nitrogen Dioxide (NO₂), Parking Area

PENDAHULUAN

Seiring perkembangan zaman dan bertambahnya kegiatan ekonomi, maka kebutuhan akan alat transportasi akan bertambah juga demi kelancaran mobilitas manusia terutama alat transportasi darat. Sebagian besar pencemar udara sekitar 75% berasal dari gas buangan hasil pembakaran bahan bakar [1].

Pencemar udara salah satunya bersumber dari aktifitas manusia, dalam hal ini berasal dari pembakaran bahan bakar yang meningkat yang berasal dari volume kendaraan [2]. Pencemaran udara dalam ruangan (*indoor pollution*) perlu mendapat perhatian karena pencemaran dalam ruangan sebagai

masalah kesehatan lingkungan yang dapat membahayakan bagi manusia. Lokasi parkir merupakan tempat yang berisiko terhadap terjadinya pencemaran udara oleh emisi gas buang kendaraan bermotor, khususnya di areal parkir *indoor*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan besarnya konsentrasi NO₂ di perparkiran *basement* dan *upper ground* juga menganalisis hubungan jumlah kendaraan, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin terhadap besarnya konsentrasi NO₂ serta menganalisis jumlah paparan NO₂ yang dapat diterima oleh petugas parkir di area *basement* maupun *upper ground*. Harapan dari penelitian ini adalah dapat memberi

informasi kepada masyarakat dan pihak Mall X tentang pencemaran udara dalam ruang.

METODOLOGI PENELITIAN

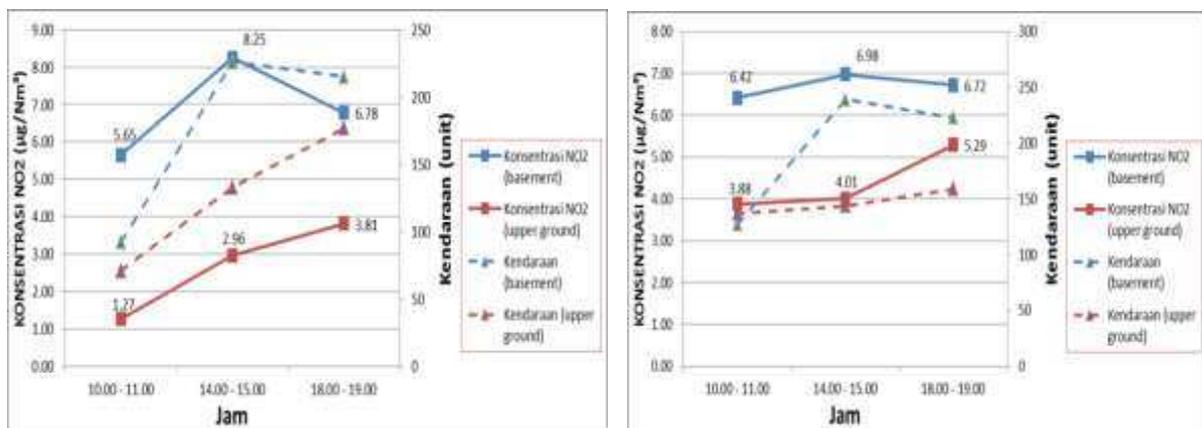
Penelitian ini meliputi pengukuran konsentrasi NO₂ di area parkir *basement* dan *upper ground*, menganalisis hubungan jumlah kendaraan, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin terhadap besarnya konsentrasi NO₂ menggunakan uji korelasi *Pearson* serta menganalisis paparan NO₂ yang dapat diterima oleh petugas parkir.

Penelitian dilakukan selama 12 hari dalam jangka waktu 3 minggu dimulai pada tanggal 9 September 2013 – 28 September 2013. Waktu pengukuran dilakukan pada saat *weekdays* (Senin dan Selasa) dan pada saat *weekend* (Jum'at dan Sabtu). Pengambilan sampling dilakukan di 4 titik yaitu di loket keluar (*ticketing*) parkir *basement*, di sekitar pintu masuk

mall pada parkir *basement*, di loket masuk (*ticketing*) parkir *upperground* dan di sekitar pintu masuk kantor manajemen di area parkir *upper ground*. Pengukuran dilakukan selama 1 jam dimana satu hari pengukuran dilakukan tiga kali menggunakan *Impinger*. Sedangkan untuk analisa laboratorium dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang dengan menggunakan metode *Griess Saltzman* [3] Data hasil pengukuran diolah menggunakan program Microsoft Excel dan SPSS 16 dengan metode uji normalitas dan Uji Korelasi *Pearson* [4]

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perbandingan Konsentrasi NO₂ di Area Parkir *Basement* dan *Upper Ground* Mall X Semarang



Gambar 1. Grafik Perbandingan Konsentrasi NO₂ dan Jumlah Kendaraan di Loket dan Pintu Masuk Mall/ Kantor Area Parkir *Basement* dan *Upper Ground* Mall X Semarang

Berdasarkan grafik konsentrasi NO₂ di atas, konsentrasi NO₂ di *basement* selalu lebih tinggi jika dibandingkan dengan konsentrasi NO₂ di *upper ground* dan besarnya masih jauh dibawah baku mutu [5] dengan SK. Gubernur Provinsi Jawa Tengah No.8 Th 2001 tentang Baku Mutu Kualitas Udara Ambien yaitu untuk NO₂ = 316 µg/m³, Jumlah kendaraan sangat berpengaruh terhadap besarnya konsentrasi

NO₂ karena emisi yang dikeluarkan kendaraan merupakan sumber utama NO₂ pada area parkir *basement* maupun *upper ground*, bisa dilihat dari pola perubahan yang hampir sama antara besarnya konsentrasi NO₂ dengan jumlah kendaraan yang keluar/masuk area parkir *basement* maupun *upper ground*.

Hubungan Jumlah Kendaraan, Suhu, Kelembaban, dan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi NO₂ di Area Parkir *Basement* dan *Upper Ground* Mall X Semarang

Tujuan yang kedua dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana hubungan konsentrasi

NO₂ terhadap jumlah kendaraan, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin dapat dilihat pada grafik dan pembahasan serta menggunakan analisis melalui program SPSS 16.

Uji normalitas *One Sample Kolmogorov-Smirnov* di area parkir *basement* dan *upper ground* Mall X Semarang dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Lokasi	Nilai Sigma Uji Normalitas				
	Konsentrasi NO ₂	Jumlah Kendaraan	Suhu	Kelembaban	Kecepatan Angin
Basement	0,377	0,692	0,474	0,182	-
Upper ground	0,930	0,883	0,927	0,878	0,096

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Variabel Terukur Pada Area Parkir *Basement* dan *Upper Ground* Mall X Semarang

Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi > 0,05. Variabel - variabel data di atas telah memiliki signifikansi > 0,05 sehingga data telah terdistribusi normal. Data pada tabel 1 menunjukkan bahwa nilai uji normalitas pada semua variabel menunjukkan nilai > 0,05 sehingga data tersebut berdistribusi normal. Untuk Mengetahui data lengkap tentang uji normalitas *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test* bisa dilihat pada lampiran A.

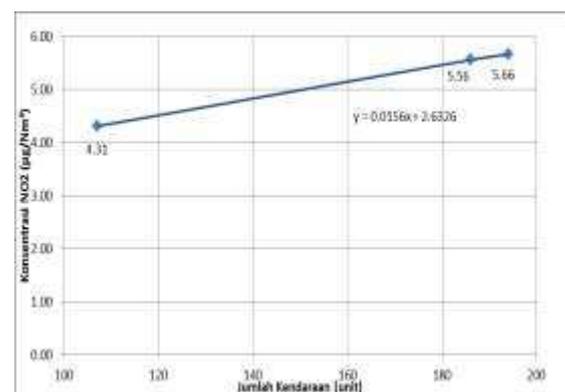
Setelah dilakukan uji normalitas, selanjutnya dilakukan analisis hubungan antara jumlah kendaraan, suhu, kelembaban, dan kecepatan angin menggunakan grafik serta uji korelasi Pearson yang secara lengkap dapat dilihat melalui pembahasan berikut ini.

1. Jumlah Kendaraan

Rata- rata dalam satu jam kendaraan yang masuk/ keluar pada area parkir *basement* maupun *upperground* Mall X Semarang sebanyak 100- 200 unit. Pada penelitian kali ini jenis gas buang tidak diperhatikan karena hanya menghitung volume kendaraan yang masuk/ keluar pada saat dilakukan

pengukuran. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui bagaimana hubungan antara jumlah kendaraan yang masuk/ keluar terhadap besarnya konsentrasi NO₂ baik pada *basement* maupun *upper ground*.

Grafik hubungan antara rata-rata konsentrasi NO₂ dengan jumlah kendaraan pada *basement* maupun *upper ground* dapat dilihat pada gambar berikut ini



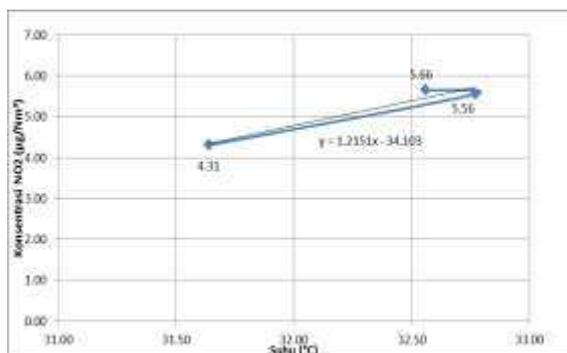
Gambar 2. Grafik Hubungan Konsentrasi NO₂ dengan Jumlah Kendaraan

Pada gambar grafik 2 menunjukkan bahwa kenaikan konsentrasi NO₂ dan jumlah kendaraan berbanding lurus atau semakin banyak jumlah kendaraan, maka konsentrasi NO₂ semakin bertambah. Dalam uji

korelasi *Pearson* hubungan keeratan konsentrasi NO₂ dengan jumlah kendaraan di *basement* menunjukkan angka 0.540 yang berarti kuat, sedangkan nilai signifikansinya sebesar 0.001 yang berarti signifikan. Pada *upper ground* hubungan keeratan antara konsentrasi NO₂ dan jumlah kendaraan menunjukkan angka 0.350 yang berarti lemah, sedangkan nilai signifikansinya sebesar 0.036 yang berarti signifikan.

2. Suhu

Suhu rata-rata di ruang parkir *basement* maupun *upper ground* mall X Semarang pada saat pelaksanaan pengukuran tidak terlalu bervariasi, yaitu berkisar antara level 31 – 33°C. Suhu minimum pada waktu pengukuran terjadi pada pukul 10.00, sedangkan suhu maksimum terjadi pada pukul 14.00. Grafik hubungan antara rata-rata konsentrasi NO₂ dengan suhu pada *basement* maupun *upper ground* dapat dilihat pada gambar berikut ini



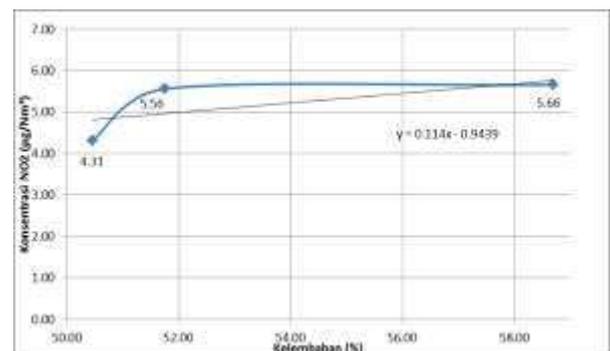
Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi NO₂ dengan Suhu

Pada gambar grafik 3 menunjukkan kecenderungan positif antara suhu dan konsentrasi NO₂. Suhu meningkat pada siang hari (waktu pengukuran pukul 14.00-15.00) dan menurun pada malam hari

(waktu pengukuran pukul 18.00-19.00) dengan level penurunan yang tidak terlalu besar. Dalam uji korelasi *Pearson*, hubungan keeratan konsentrasi NO₂ dengan Suhu di *basement* menunjukkan angka 0.414 yang berarti kuat, sedangkan nilai signifikansinya sebesar 0.012 yang berarti signifikan. Pada *upper ground* hubungan keeratan antara konsentrasi NO₂ dan suhu menunjukkan angka 0.332 yang berarti lemah, sedangkan nilai signifikansinya sebesar 0.048 yang berarti signifikan

3. Kelembaban

Kelembaban udara pada parkir *basement* maupun *upper ground* mall X Semarang berkisar antara level 50-59%, angka tersebut sesuai dengan level RH di dalam ruangan (*indoor*), yang direkomendasikan oleh EPA untuk manusia, yang berkisar antara 30-60%. Grafik hubungan antara rata-rata konsentrasi NO₂ dengan kelembaban pada *basement* maupun *upper ground* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



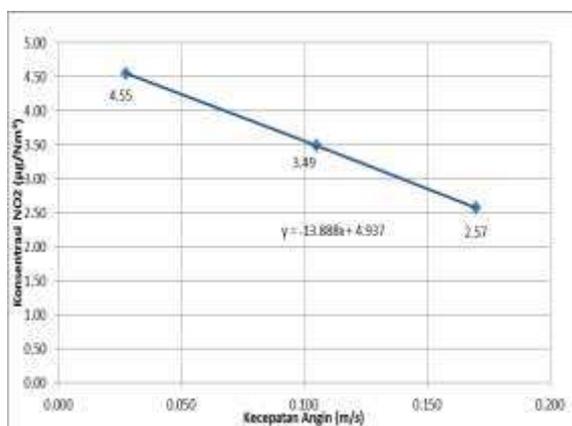
Gambar 4. Grafik Hubungan Konsentrasi NO₂ dengan Kelembaban

Pada gambar grafik 4 menunjukkan kecenderungan positif antara kenaikan kelembaban dan kenaikan konsentrasi NO₂ yang berarti semakin tinggi

kelembaban, maka konsentrasi NO₂ akan ikut naik. Dalam uji korelasi Pearson, hubungan keeratan konsentrasi NO₂ dengan kelembaban di *basement* menunjukkan angka 0.167 yang berarti sangat lemah, sedangkan nilai signifikansinya sebesar 0.329 yang berarti tidak signifikan. Pada *upper ground* hubungan keeratan antara konsentrasi NO₂ dan suhu menunjukkan angka 0.300 yang berarti lemah, sedangkan nilai signifikansinya sebesar 0.076 yang berarti tidak signifikan.

4. Kecepatan Angin

Pada penelitian ini kecepatan angin hanya diukur di area parkir *upper ground* karena pada area parkir *basement* tidak memiliki angin atau kecepatan angin = 0 m/s. Grafik hubungan antara rata-rata konsentrasi NO₂ dengan kecepatan angin pada *upper ground* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Grafik Hubungan Konsentrasi NO₂ dengan Kecepatan Angin

Pada gambar grafik 5 dapat dilihat pola perubahan antara konsentrasi NO₂ dan kecepatan angin memiliki kecenderungan negatif atau berlawanan arah, dimana pada saat kecepatan angin tinggi, konsentrasi NO₂ rendah, begitu juga sebaliknya pada saat kecepatan angin rendah, konsentrasi NO₂

cenderung tinggi. Dalam uji korelasi *Pearson*, hubungan keeratan konsentrasi NO₂ dengan kecepatan angin menunjukkan angka -0.411 yang berarti kuat, angka minus (-) menunjukkan bahwa hubungan antara kecepatan angin dan konsentrasi NO₂ berlawanan arah yang berarti semakin tinggi kecepatan angin, maka semakin rendah konsentrasi NO₂ sedangkan nilai signifikansinya sebesar 0.013 yang berarti signifikan.

Jumlah Paparan NO₂ Terhadap Petugas Parkir.

Hasil perhitungan akumulasi NO₂ dalam 1 jam yang dapat diterima petugas parkir area basement sebesar 0,00439 ppm dan kemungkinan akan merasakan dampak negatif NO₂ setelah 142 hari kerja, sedangkan pada *upper ground* sebesar 0,00281 ppm dan kemungkinan akan merasakan dampak negatif NO₂ setelah 222 hari kerja.

Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan konsentrasi NO₂ yang jelas antara area parkir *basement* dan area parkir *upper ground*. Konsentrasi NO₂ rata-rata di area parkir *basement* lebih besar daripada rata-rata konsentrasi NO₂ di *upperground*. Konsentrasi NO₂ di area parkir *basement* dan *upperground* Mall X Semarang masih jauh dibawah baku mutu ambien NO₂ yaitu 316 µg/Nm³ (SK. Gubernur Provinsi Jawa Tengah No.8 Th 2001)
2. Di area parkir Mall X Semarang terdapat hubungan yang signifikan antara jumlah kendaraan, suhu, dan kecepatan angin terhadap besarnya konsentrasi NO₂.
3. Jumlah rata-rata maksimal paparan NO₂ dalam 1 jam yang dapat diterima petugas parkir area basement sebesar 0,00439 ppm dan kemungkinan akan merasakan dampak negatif

NO₂ setelah 142 hari kerja, sedangkan pada upper ground sebesar 0,00281 ppm dan kemungkinan akan merasakan dampak negatif NO₂ setelah 222 hari kerja.

Saran

1. Bagi pemerintah, perlunya dibuat kebijakan mengenai baku mutu pencemaran udara dalam ruang khususnya Kota Semarang/ Provinsi Jawa tengah.
2. Bagi manajemen Mall X Semarang, perlunya memperhatikan sistem kesehatan dan keselamatan kerja para pegawai yang bertugas di area parkir seperti memberikan masker khusus sebagai alat pelindung diri, melakukan rolling tempat kerja setiap hari di area parkir untuk meminimalisir dampak negatif polutan akibat emisi yang dikeluarkan kendaraan bermotor yang ada di area parkir khususnya NO₂. Serta memberikan fasilitas pengecekan kesehatan rutin misalnya setiap 6 bulan sekali untuk memantau kondisi kesehatan pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset: Yogyakarta
- [2] Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius: Yogyakarta
- [3] SNI 19-7119.2-2005. *Cara Uji Kadar Nitrogen Dioksida (NO₂) dengan metoda Griess Saltzman Menggunakan Spektrofotometer*.
- [4] Sujiant, A.E. 2007. *Aplikasi Statistik Dengan SPSS Untuk Pemula*. Prestasi Pustaka
- [5] Surat Keputusan Gubernur Provinsi Jawa Tengah Nomor 8 Tahun 2001 Tentang Baku Mutu Udara Ambien Provinsi Jawa Tengah