

## PENGARUH JENIS KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP PENINGKATAN KONSENTRASI NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>) DI SEKITAR BUNDARAN DOLOG

Muhammad Agus Ainur Rosyid, Euis Nurul Hidayah, dan Farida Pulansari

Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur  
Email : [euisnh@gmail.com](mailto:euisnh@gmail.com)

### ABSTRAK

Karakteristik Bundaran Dolog yang dikelilingi oleh jalan, mengakibatkan kerentanan terjadi penumpukan kendaraan bermotor pada jam-jam tertentu. Emisi Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>) dari kendaraan bermotor tersebut menyebabkan risiko paparan polutan terhadap masyarakat yang bermukim di Bundaran Dolog, yaitu memberi efek negatif pada kesehatan manusia, berupa gangguan pernapasan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh volume kendaraan di Bundaran Dolog terhadap konsentrasi NO<sub>2</sub>, yang merupakan polutan dari emisi bergerak/kendaraan bermotor di jalan raya. Lokasi penelitian berada pada Bundaran Dolog yang terdiri dari area Taman Pelangi dan permukiman Jemur Gayungan, dengan total 8 titik pengambilan sampel yang dilakukan selama 6 hari. Penelitian mengukur volume kendaraan bermotor yang diklasifikasikan menjadi jenis ringan (LV), berat (HV), dan sepeda motor (MC), serta mengukur suhu dan kecepatan angin. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata konsentrasi NO<sub>2</sub> 30,92 ug/m<sup>3</sup>, suhu 30,2°C di area Taman Pelangi, serta konsentrasi NO<sub>2</sub> 41,07 ug/m<sup>3</sup>, suhu 30,7°C di area permukiman Jemur Gayungan. Pemodelan regresi linier berganda menunjukkan nilai 0,739 yang memiliki arti bahwa terdapat hubungan yang kuat secara simultan antara volume tiga jenis kendaraan LV, HV, dan MC, serta variabel suhu dan kecepatan angin terhadap kenaikan konsentrasi polutan NO<sub>2</sub>.

**Kata kunci:** Nitrogen dioksida, Volume kendaraan, Suhu

### ABSTRACT

*Bundaran Dolog is surrounded by traffic area, which is being susceptible for traffic jam in peak hours. Peoples, who has been living around Bundaran Dolog, has a high risk of respiratory issues due to being exposed by nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) emission from vehicles. This study aims is to know the effect of the vehicles volume to the NO<sub>2</sub> emission at Bundaran Dolog. Sampling was taken at Pelangi Park and Jemur Gayungan settlement for 8 point sampling within 6 days. The volume of identified vehicles, including light (LV), heavy (HV), and motorcycle (MC), temperature, and air flow velocity have been measured. The results shows that Pelangi Park has the average of NO<sub>2</sub> is 30.92 ug/m<sup>3</sup>, temperature is 30,2°C , whileJemur gayungan settlement identify concentration of NO<sub>2</sub> 41,07 ug/m<sup>3</sup>, temperature is 30,7°C . The strong relationship between variable of different vehicles volume, temperature, air flowrate and the increasing of NO<sub>2</sub> emission has been concluded by using multiple linear regression.*

**Keywords:** Nitrogen dioxide, Vehicles volume, Temperature

## **PENDAHULUAN**

Salah satu penyebab pencemaran udara adalah aktivitas kendaraan bermotor yang menghasilkan polutan seperti karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>). Polutan tersebut dihasilkan dari sistem pembakaran bahan bakar minyak kendaraan bermotor, dikarenakan keadaan mesin pembakaran kendaraan bermotor mengalami perubahan tekanan menjadi tinggi dan menghasilkan suhu tinggi. Kendaraan bermotor merupakan faktor utama polusi udara di daerah perkotaan dan menyumbang 70% emisi NO<sub>x</sub> ke lingkungan (Tarigan, dkk. 2014). Kontribusi polusi udara atmosfer pada lingkungan terjadi karena aktifitas transportasi, menurut hickman (1999) hal ini di karenakan pada satu liter bahan bakar yang digunakan kendaraan bermotor akan menghasilkan emisi sekitar 30 gram Oksida Nitrogen (NO), 100 gram Karbon Monoksida (CO), dan senyawa polutan lainnya termaksud senyawa Sulfur. Salah satu sumber utama NO<sub>2</sub> berasal dari sumber antropogenik yang meliputi sumber bergerak, yaitu kendaraan bermotor, kapal laut, pesawat udara (Sheel et al., 2010). Peningkatan aktivitas lalu lintas menyebabkan kadar konsentrasi NO<sub>x</sub> dan CO juga akan naik, hal ini juga dipengaruhi dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor, selain itu pengaruh terbitnya matahari menjadikan nilai maksimum NO<sub>2</sub> dominan pada pagi hari saat musim panas dan nilainya akan berkurang ketika sore hari. Hal tersebut dikorelasikan dengan konsentrasi ozon yang lebih tinggi pada pagi yang menyebabkan senyawa NO<sub>x</sub> teroksidasi seluruhnya dengan sangat cepat pada pagi hari menjadikan kondisi puncak peningkatan NO<sub>2</sub> dari NO<sub>x</sub> yang teroksidasi (Constantya, 2017). Penumpukan kendaraan secara bersamaan dalam satu waktu mengakibatkan

meningkatnya polutan dari kendaraan bermotor. Hal ini terjadi juga di setiap ruas jalan Surabaya yang sangat padat kendaraan, dan menyebabkan terjadi penumpukan kendaraan di beberapa titik. Salah satunya adalah jalan yang menjadi pintu masuk Surabaya yaitu jalan Ahmad Yani dengan kepadatan jalan akibat dari kendaraan berjenis sepeda motor hingga kendaraan berjenis ringan yaitu mobil roda empat di Surabaya. Bundaran Dolog merupakan jalan raya yang memiliki persimpangan dengan dilengkapi lampu lalu lintas, sehingga terdapat aktifitas kendaraan berhenti dengan mesin dalam kondisi menyala di lampu merah. Aktifitas Kendaraan bermotor tersebut menyebabkan penumpukan kendaraan pada persimpangan Bundaran Dolog. Keadaan tersebut mengakibatkan konflik antara kendaraan yang berbeda asal maupun tujuan sehingga sering sekali terjadi kepadatan lalu lintas. Berdasarkan masalah aktifitas kendaraan tersebut maka penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh volume kendaraan pada Bundaran Dolog terhadap konsentrasi polutan bersumber dari emisi bergerak/kendaraan bermotor di jalan raya yaitu polutan NO<sub>2</sub> serta faktor lain yang mempengaruhi.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan selama 6 hari (8 april – 14 April 2020) di 8 titik lokasi yang tersebar di area Bundaran Dolog, yaitu di Taman Pelangi dan di pemukiman Jemur Gayungan, seperti pada Gambar 1. Teknik pengambilan sampel menggunakan impinger dengan Metode Saltz Griessman untuk NO<sub>2</sub>. Pengambilan sampel dilakukan 2 kali sehari, yaitu pukul 07.30 - 09.00 WIB yang mewakili waktu pagi dan pukul 15.30 – 17.00 WIB sore hari.

terhadap nilai emisi NO<sub>2</sub> di Bundaran Dolog.

**Tabel-1** : Hasil rata-rata pengukuran NO<sub>2</sub> dan faktor yang mempengaruhi

| Titik              | Lokasi                    | Cons NO <sub>2</sub><br>µg/m <sup>3</sup> Rerata | µg/m <sup>3</sup><br>Tertinggi | LV            | HV     | MC      | Suhu  | V angin |
|--------------------|---------------------------|--|--------------------------------|---------------|--------|---------|-------|---------|
| 1                  | Di Tengah Taman Pelangi   | 10,35  | 18,30                          | 0             | 0      | 0       | 28,25 | 1,14    |
| 2                  | Di Timur Taman Pelangi    | 36,01  | 87,10                          | 1754          | 602,58 | 556,83  | 30,52 | 1,99    |
| 3                  | Di Selatan Taman Pelangi  | 33,15  | 47,80                          | 510,50        | 186,19 | 137,39  | 30,59 | 1,65    |
| 4                  | Di Barat Taman Pelangi    | 50,83  | 97,20                          | 2621,17       | 812,47 | 647,16  | 30,94 | 1,77    |
| 5                  | Di Tengah Permukiman      | 26,00  | 46,60                          | 0             | 0      | 0       | 30,55 | 1,42    |
| 6                  | Di Pintu Timur Permukiman | 38,60  | 86,30                          | 2451          | 114,95 | 1675,64 | 30,44 | 2,02    |
| 7                  | Di Pintu Barat Permukiman | 63,94  | 107,50                         | 2214,17       | 112    | 1577,43 | 30,78 | 1,96    |
| 8                  | Di Utara Permukiman       | 33,14  | 47,60                          | 1309,60       | 75,23  | 1057,1  | 30,7  | 1,6     |
| Arah Angin Dominan |                           |  |                                | Timur - Barat |        |         |       |         |



**Gambar-1** : Denah sebaran titik lokasi pengambilan sampel

Pengambilan data suhu udara dan kecepatan angin pada lokasi menggunakan termometer dan *velocity-meter*. Pengambilan jumlah kendaraan yang melintas juga dilakukan dengan menggunakan *count-meter* di setiap titik lokasi pengambilan sampel. Jumlah kendaraan yang melintas di bagi menjadi 3 jenis kendaraan yaitu kendaraan beroda 4 diklasifikasikan kendaraan ringan (LV), kendaraan yang memiliki roda diatas 4 diklasifikasikan pada kendaraan berat (HV), kendaraan memiliki roda 2 dan roda 3 diklasifikasikan menjadi sepeda motor (MC). Teknik analisis untuk menentukan hubungan variabel volume kendaraan, suhu dan kecepatan angin dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> dengan menggunakan regresi linier berganda.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik lingkungan Bundaran Dolog yang dilewati oleh jalan protokol seperti Jalan Ahmad Yani yang menjadi penghubung menuju Surabaya dan daerah industri tentunya memiliki risiko kepadatan lalu lintas. Polusi udara terkait lalu lintas merupakan faktor risiko penyakit respirasi utama di dunia. Paparan polusi udara terkait lalu lintas bersifat *involunter* dan mengenai manusia sejak dalam kandungan hingga kematian. Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran polutan NO<sub>2</sub> terhadap jenis kendaraan yang memberikan kontribusi

Dari 8 lokasi pengambilan sampel udara di Bundaran Dolog diketahui nilai emisi tertinggi pada daerah bagian barat permukiman dengan nilai rata-rata nilai konsentrasi NO<sub>2</sub> adalah 63,94 µg/m<sup>3</sup>, hasil tersebut merupakan hasil pengambilan sampel selama 6 hari pengukuran dengan nilai tertinggi pengukuran yang didapatkan 107,5 µg/m<sup>3</sup> pada bagian pintu Barat Permukiman. Nilai Konsentrasi NO<sub>2</sub> tersebut melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan melalui Pergub No.10 tahun 2009 sebesar 92,5 µg/m<sup>3</sup>.

Pada bagian bagian barat juga diketahui volume kendaraan yang cukup tinggi dan terjadi antrian kendaraan pada saat melewati jalan di bagian barat Bundaran Dolog yaitu sebesar 2214,2 volume LV, 86,2 volume HV, dan 7887,2 volume MC. Kepadatan volume bagian barat RTH yang merupakan satu jalur dengan bagian barat permukiman yaitu sebesar 2621,2 LV, 98,9 HV dan 9305,2 MC. Perlambatan yang identik dengan kemacetan merupakan menjadi potensi terjadinya kenaikan polutan di area yang dilewati oleh kendaraan. Kemacetan yang terjadi berdampak kepada kondisi udara yang tercemar polutan dari kendaraan bermotor. Emisi gas buang akan bertambah seiring dengan peningkatan jumlah kendaraan

**“PENGARUH JENIS KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP PENINGKATAN KONSENTRASI NITROGEN DIOKSIDA (NO<sub>2</sub>...” (MUHAMMAD AGUS A., EUIS NURUL H. DAN FARIDA PULANSARI)**

bermotor yang melintas sehingga memberikan dampak penurunan kualitas lingkungan di lokasi tersebut (Budiman, 2010; Constantya, 2017).

Arah angin dominan pada 8 titik lokasi yaitu timur ke barat, kemudian suhu terendah 28,25 dan tertinggi 30,94 °C. Pencemaran udara terjadi karena adanya sumber-sumber pencemar yang mengemisikan polutan ke lingkungan dan ditransfer dari sumbernya menuju lingkungan oleh faktor-faktor meteorologis seperti arah angin, kecepatan angin, dan sebagainya (Arthur, 1984; Akhadi, 2014). Faktor kenaikan konsentrasi NO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang salah satunya merupakan faktor yang diukur dalam penelitian ini, yaitu: suhu, kecepatan angin, volume LV, HV, dan MC.

**Hubungan konsentrasi NO<sub>2</sub> dengan semua variabel.**

Analisis untuk menentukan faktor yang mempengaruhi dilakukan analisis regresi linier berganda, dengan hasil seperti dijelaskan pada Tabel 2. Berdasarkan model *Summary* diketahui bahwa besarnya hubungan antara variabel yaitu 0,739, yang berada pada nilai interval R koefisien korelasi 0,60-0,799, artinya adanya hubungan yang kuat antara konsentrasi NO<sub>2</sub> dengan variabel suhu, kecepatan angin, dan volume kendaraan. Kontribusi secara simultan antar variabel kecepatan angin, suhu, volume kendaraan dengan konsentrasi NO<sub>2</sub> berdasarkan nilai *R Square* yaitu sebesar 0,546, artinya sebesar 44,4% nya ditentukan oleh kontribusi variabel lainnya yang tidak diteliti pada penelitian ini.

**Tabel-2 :** Tabel Summary Regresi Linier Polutan NO<sub>2</sub> dan Faktor Yang Mempengaruhi.

| Model | R                  | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate | Durbin-Watson |
|-------|--------------------|----------|-------------------|----------------------------|---------------|
| 1     | 0,739 <sup>a</sup> | 0,546    | 0,492             | 17,49890                   | 2,201         |

a. Predictors: (Constant), Volume MC, Kec.Angin, Suhu Pengukuran, Volume HV, Volume LV  
 b. Dependent Variable: Konsentrasi NO<sub>2</sub>

Tabel 3 menunjukkan hasil uji T-test untuk menjelaskan nilai signifikansi analisa regresi berganda pada semua variabel. Variabel X<sub>3</sub> yaitu volume kendaraan berjenis mobil memiliki pengaruh secara signifikan terhadap konsentrasi NO<sub>2</sub> di area Bundaran Dolog. Namun secara simultan bersama dengan variabel lain sangat berpengaruh kuat terhadap konsentrasi NO<sub>2</sub>.

**Tabel-3 :** Hasil uji *T-test*

| Variabel     | Koefisien Regresi | t <sub>hitung</sub> | Sig.  |
|--------------|-------------------|---------------------|-------|
| Konstanta    | -71,716           |                     |       |
| X1 Suhu      | 3,105             | 0,997               | 0,324 |
| X2 Kec.angin | -2,542            | -0,0344             | 0,733 |
| X3 Vol LV    | 0,009             | 2,759               | 0,009 |
| X4 Vol HV    | 0,011             | 0,173               | 0,864 |
| X5 Vol MC    | 0,003             | 1,519               | 0,136 |

F<sub>hitung</sub> = 10,133                      R<sub>square</sub> = 0,546

Dari perhitungan secara statistik diperoleh persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = -71,716 + 3,105X_1 - 2,542X_2 + 0,009X_3 + 0,011X_4 + 0,003X_5 \dots\dots\dots(1)$$

Persamaan regresi 1 menjelaskan bahwa suhu (X<sub>1</sub>) mempunyai pengaruh positif terhadap konsentrasi NO<sub>2</sub>, sehingga semakin bertambah derajat suhu pada lokasi maka konsentrasi NO<sub>2</sub> semakin meningkat. Suhu udara yang semakin tinggi akan menyebabkan udara menjadi renggang dan polutan bahan pencemar semakin rendah, keadaan berbeda jika pada suhu yang dingin keadaan udara makin padat sehingga konsentrasi pencemar di udara tampaknya makin tinggi (Arthur, 1984; Benson dan Roe, 2000).

Untuk variabel kecepatan angin (X<sub>2</sub>) memiliki pengaruh negatif terhadap konsentrasi NO<sub>2</sub>, hal ini menunjukkan bahwa setiap bertambahnya kecepatan angin maka konsentrasi NO<sub>2</sub> akan menurun. Kecepatan angin mempengaruhi distribusi pencemar, konsentrasi pencemar akan berkurang jika angin kencang. Kecepatan angin yang kuat akan membawa polutan terbang ke segala arah (Agrifrilica, 2009; Tarigan dkk, 2014).

Sedangkan volume kendaraan di jalan yang melalui Bundaran Dolog baik itu berjenis LV ( $X_3$ ), HV ( $X_4$ ) dan MC ( $X_5$ ) mempunyai pengaruh positif terhadap kenaikan konsentrasi  $\text{NO}_2$  di area Bundaran Dolog. Lebih dari 80% polutan  $\text{NO}_2$  di daerah perkotaan berasal dari kendaraan lalu lintas. Untuk volume dengan jenis seperti truk dan bus serta volume kendaraan berjenis sepeda motor merupakan faktor yang tidak berpengaruh secara parsial, namun berpengaruh secara simultan dengan faktor lain (Jasen dan Fenger, 1994). Pada penelitian yang dilakukan oleh salah satu prediktor yang berpengaruh terhadap  $\text{NO}_2$  adalah volume lalu lintas atau bisa juga volume kendaraan yang melewati suatu titik jalan (Hickman, 1999; Sheel et al., 2010)

## KESIMPULAN

Penelitian menyimpulkan bahwa pemodelan regresi linier berganda memiliki nilai R sebesar 0,739 yang menunjukkan hubungan yang kuat secara simultan antara volume tiga jenis kendaraan LV, HV, dan MC, serta variabel suhu dan kecepatan angin terhadap kenaikan konsentrasi polutan  $\text{NO}_2$ .

## DAFTAR PUSTAKA

- Agifrilicia, Farraditta. 2009. *Analisis Hubungan Jumlah Antrian Kendaraan Bermotor terhadap Konsentrasi Gas CO pada Salah Satu Lengan Persimpangan Jalan Setiabudi Kota Semarang*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan UNDIP: Semarang.
- Akhadi, M., (2014), *Isu Lingkungan Hidup, Mewaspada Dampak Kemajuan Teknologi dan Polusi Lingkungan Global yang Mengancam Kehidupan*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Arthur C. Stern, Boubel, Turner, Pox, 1984, *Fundamental Of Air Pollution*, Academic Press., Inc.
- Benson, JF dan Roe, MH. 2000. *Landscape and Sustainability*. London : Spon Press.
- Budiman, B. 2010. *Kajian Lingkungan Keberadaan Pedagang Kaki Lima di Kawasan Banjaran Kabupaten Tegal*. Tesis Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Constantya, Q., 2017. *Studi pola konsentrasi kualitas udara ambien kota Surabaya (parameter: NO, NO<sub>2</sub>, dan O<sub>3</sub>)*. Tugas Akhir, Departemen Teknik lingkungan, ITS.
- Canova C, Torresan S, Simonato L, et al. 2010. *Carbon monoxide pollution is associated with decreased lung function in asthmatic adults*. *Eur Respir J* 35(2):266-272.
- Hickman, A, J, 1999, *Methodology For Calculating Transport Emissions and Energy Consumption, Transport Research Laboratory*, (<http://inrets.fr/ur/lte/cost> 8 319/M22.pdf), diakses pada tanggal 21 Oktober 2013
- Tarigan, H., Dharma, S., Hasan,W., 2014. *Analisis Kadar Nitrogen Dioksida Dan Particulate Matter 10 (PM10) Udara Ambien Dan Keluhan Kesehatan Pada Pedagang Kaki Lima Di Sepanjang Jalan Raya Kelurahan Lalang Kecamatan Medan Sunggal Tahun 2014*. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Sheel V, Lal S, Richter A, Burrows JP. 2010. *Comparison of satellite observed tropospheric NO<sub>2</sub> over India with model simulations*. *Atmos Environ*. 44(27):3314-3321.