

PENGARUH JUMLAH KENDARAAN DAN FAKTOR METEOROLOGIS (SUHU, KELEMBABAN, KECEPATAN ANGIN) TERHADAP PENINGKATAN KONSENTRASI GAS PENCEMAR NO₂ (NITROGEN DIOKSIDA) PADA PERSIMPANGAN JALAN KOTA SEMARANG (STUDI KASUS JALAN KARANGREJO RAYA, SUKUN RAYA, DAN NGESREP TIMUR V)

Elaeis Noviani R., Titik Istirokhatun, Sudarno

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedharto, SH, Tembalang, Semarang

Abstract

Every day, the number of vehicles on the road is increasing. It will cause increasing of pollutant gases. According to Soedomo (2001) as an overview, transportation sector accounted for 69% of NO₂ pollution in urban areas, followed by industry and households. According to Fardiaz (1992) NO₂ concentrations in the air of a city varies throughout the day depending on sunlight and vehicles activity. NO₂ concentrations are also influenced by meteorological factors, it's temperature, humidity, and wind speed. Karangrejo Raya street, Sukun Raya street, Ngesrep Timur V street of Semarang is located at the intersections in Banyumanik. Karangrejo street and Sukun Raya street are center of activity because it is a populated residential area, while Ngesrep Timur V street is a center of educational facilities because there are several universities are located in this region. The method used is sampling directly at the site when the rush hour of vehicles in the morning (7:00 to 08:00), noon (13:00 to 14:00), and afternoon (16:00 to 17:00) for 12 days each 3 days row at Karangrejo Raya street, Sukun Raya street, and Ngesrep Timur V street and the last 3 days compared every other street using impinger and anemometer. Based on the research that has been analyzed, the concentration of NO₂ at Karangrejo Raya street ranged from 0.7 to 4.2 mg / Nm³, the concentration of NO₂ at Sukun Raya street ranged from 1.0 to 4.1 mg / Nm³, while the concentration of NO₂ on the Ngesrep Timur V ranged from 0.2 to 1.7 mg / Nm³. It shows that the concentration of NO₂ in three streets are far below the quality standard.

Keywords : Nitrogen Dioxide (NO₂), Vehicles Quantity, Meteorological Factors

PENDAHULUAN

Pencemaran udara pada kota besar merupakan masalah yang sulit untuk diselesaikan. Pencemaran udara berasal dari sektor industri, transportasi, kegiatan rumah tangga. Di kota besar, transportasi merupakan sumber pencemaran yang dominan. Seiring dengan perkembangan jaman, semakin berkembang pula jenis kendaraan dan bahan

bakar yang digunakan. Hal tersebut tanpa diimbangi dengan pengawasan kualitas dari emisi dan gas buang kendaraan sehingga menjadikan kualitas udara menurun. Menurut Soedomo (2001) sebagai gambaran umum, sektor transportasi menyumbang pencemar NO_x sebesar 69% di perkotaan, diikuti industri dan rumah tangga. Pencemaran gas NO₂

diudara terutama berasal dari gas buangan hasil pembakaran yang keluar dari generator pembangkit listrik stasioner atau mesin-mesin yang menggunakan bahan bakar fosil seperti minyak diesel dan solar (Fardiaz,1992). Menurut Fardiaz (1992), Nitrogen Okside (NO_x) adalah kelompok gas yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari gas nitrik okside (NO) dan nitrogen dioksida (NO_2). Walaupun bentuk nitrogen oksida lainnya ada, tetapi kedua gas ini yang paling banyak ditemui sebagai polutan udara. Nitrik oksida merupakan gas yang tidak berwarna dan tidak berbau, sebaliknya nitrogen dioksida mempunyai warna coklat kemerahan dan berbau tajam.

Lokasi penelitian (Jalan Karangrejo, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V) terletak pada jalan persimpangan SLLL (Sinyal Lampu Lalu Lintas) yang letaknya dekat dengan Jalan Arteri Primer yaitu Jalan Perintis Kemerdekaan dan Jalan Setiabudi. Tata guna lahan di Jalan Karangrejo, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V digunakan sebagai lahan permukiman, pendidikan, dan perdagangan. Berdasarkan pengamatan di lapangan arus lalu lintas yang terdapat di Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V merupakan arus campuran antara kendaraan pribadi, angkutan umum, dan sepeda motor yang jumlahnya cukup banyak. Angkutan umum yang melewati yang melewati jalan ini rata-rata adalah angkutan dalam kota. Lampu lalu lintas adalah suatu alat kendali (kontrol) dengan menggunakan lampu yang terpasang pada persimpangan dengan tujuan mengatur arus lalu lintas (Agifrilicia,2009). Sistem lampu lalu lintas berfungsi untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi pergerakan lalu lintas.

Kepadatan lalu lintas identik dengan kemacetan. Pada jam sibuk, sebagian besar kendaraan terjebak dalam kondisi tidak jalan (*idling*) dimana emisi CO yang dikeluarkan lebih banyak. Pemakaian bahan bakar yang tinggi akan menyebabkan pencemaran udara

oleh NO_2 yang tinggi terjadi pula (tertinggi). (Purwani (2004) dalam Febriyanti (2011)).

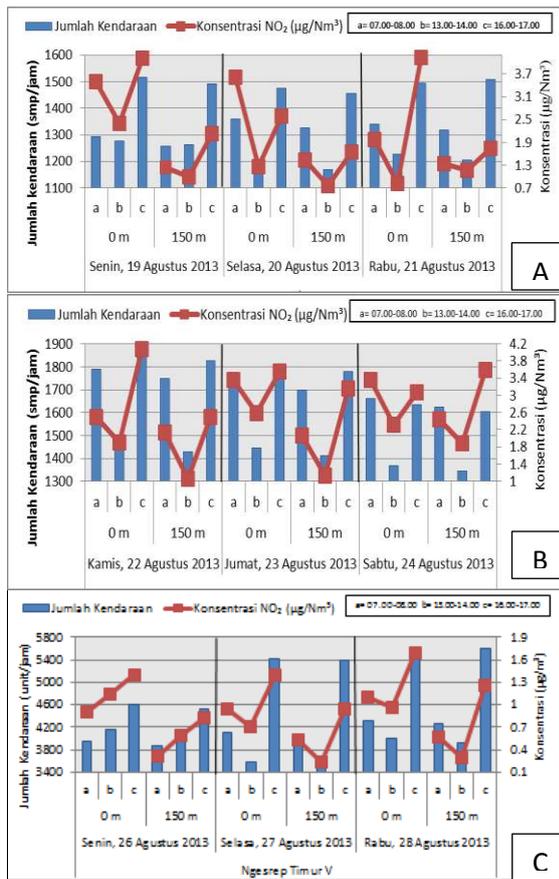
METODOLOGI

1. Metode dokumentasi dengan mengambil dari dokumen-dokumen yang telah ada, yang digunakan untuk mengetahui data profil jalan dan baku mutu udara ambien Jawa Tengah.
2. Metode observasi dengan melakukan survey langsung ke lokasi dengan menghitung jumlah kendaraan menggunakan *handtally counter*, faktor meteorologis menggunakan *digital anemometer*, dan konsentrasi NO_2 menggunakan *impinger fritted bubbler*.
3. Penelitian dilakukan selama 12 hari, masing-masing 3 hari berturut-turut di Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V dengan dua titik pengambilan sampel yaitu adalah lampu merah (titik satu) dan 150 meter dari lampu merah (titik dua), dan 3 hari sisanya membandingkan kedua jalan dengan satu titik pengambilan sampel yaitu pada titik lampu merah. Pada saat jam padat kendaraan yaitu pada pagi hari (07.00-08.00), siang hari (13.00-14.00), dan sore hari (16.00-17.00).
4. Analisis dan pembahasan menggunakan grafik excel dan uji statistik.
5. Kesimpulan dan saran

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi NO_2 (Waktu Beda)

Penelitian di Jalan Karangrejo Raya dilakukan pada tanggal 19-21 Agustus 2013, Jalan Sukun Raya dilakukan pada tanggal 22-24 Agustus 2013, dan 26-28 Agustus 2013 di Jalan Ngesrep Timur V. Pengambilan waktu a (pagi hari) pada pukul 07.00-08.00, waktu b (siang hari) pada pukul 13.00-14.00, dan waktu c (sore hari) pada pukul 16.00-17.00. Hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Grafik Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi NO₂ di (A) Jalan Karangrejo Raya , (B) Jalan Sukun Raya, dan (C) Jalan Ngesrep Timur V

Berdasarkan Gambar 1 (A) di jalan Karangrejo Raya dapat dilihat bahwa konsentrasi tertinggi yang ada di jalan Karangrejo Raya adalah 4,124 µg/Nm³ dengan jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut adalah 1493 smp/jam pada tanggal 21 Agustus 2013 pada titik lampu merah. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah adalah sebesar 0,764 µg/Nm³ dengan jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut adalah 1168 smp/jam pada titik 150 meter dari lampu merah pada tanggal 20 Agustus 2013.

Pada Gambar 1 (B), di jalan Sukun Raya menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi yang ada di jalan Sukun Raya adalah 4,082 µg/Nm³ dengan jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut adalah 1852 smp/jam pada tanggal 22 Agustus 2013 pada titik lampu merah. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah

adalah sebesar 1,056 µg/Nm³ dengan jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut adalah 1428 smp/jam pada titik 150 meter dari lampu merah pada tanggal 22 Agustus 2013.

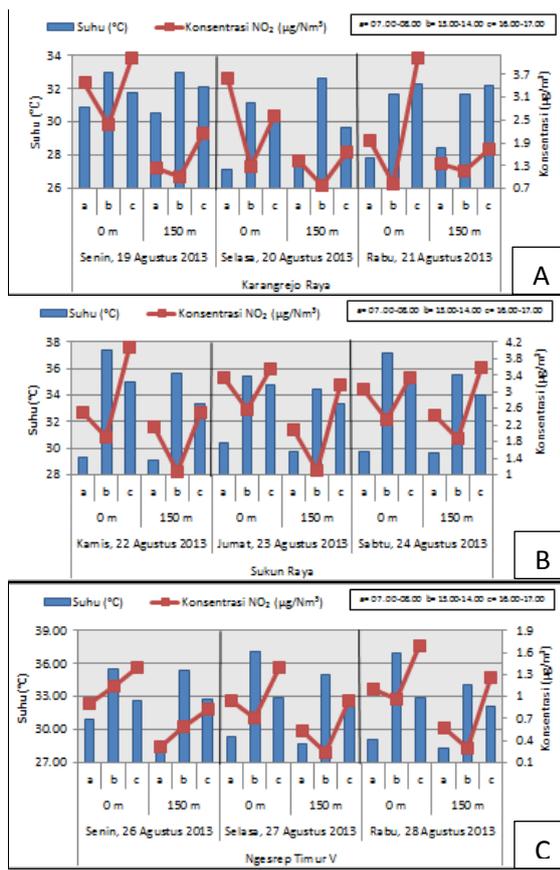
Pada Gambar 1 (C), di Jalan Ngesrep Timur V menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi yang ada di jalan Ngesrep Timur V adalah 1,700 µg/Nm³ dengan jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut adalah 3939 smp/jam pada tanggal 28 Agustus 2013 pada titik lampu merah. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah adalah sebesar 0,244 µg/Nm³ dengan jumlah kendaraan yang melalui titik tersebut adalah 2518 smp/jam pada titik 150 meter dari lampu merah pada tanggal 27 Agustus 2013.

Secara keseluruhan, konsentrasi tertinggi terdapat di titik lampu merah ketika sedang terjadi lampu merah pada waktu sore hari. Sedangkan konsentrasi terendah terdapat di titik 150 meter dari lampu merah pada waktu siang hari. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas kendaraan yang padat pada waktu sore hari. Hubungan jumlah kendaraan dengan konsentrasi NO₂ menunjukkan hubungan yang berbanding lurus, yaitu semakin banyak jumlah kendaraan, semakin tinggi nilai konsentrasi NO₂. Hal ini sebanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Donne (2006) di ruas Jalan Malioboro.

2. Pengaruh Faktor Meteorologis terhadap Konsentrasi NO₂ (Waktu Beda)

Selain dari faktor transportasi (jumlah kendaraan) konsentrasi NO₂ juga dipengaruhi oleh faktor meteorologis seperti suhu, kelembaban, dan kecepatan angin.

- **Suhu**



Gambar 2. Grafik Suhu terhadap Konsentrasi NO₂ di (A) Jalan Karangrejo Raya, (B) Jalan Sukun Raya, dan (C) Jalan Ngesrep Timur V

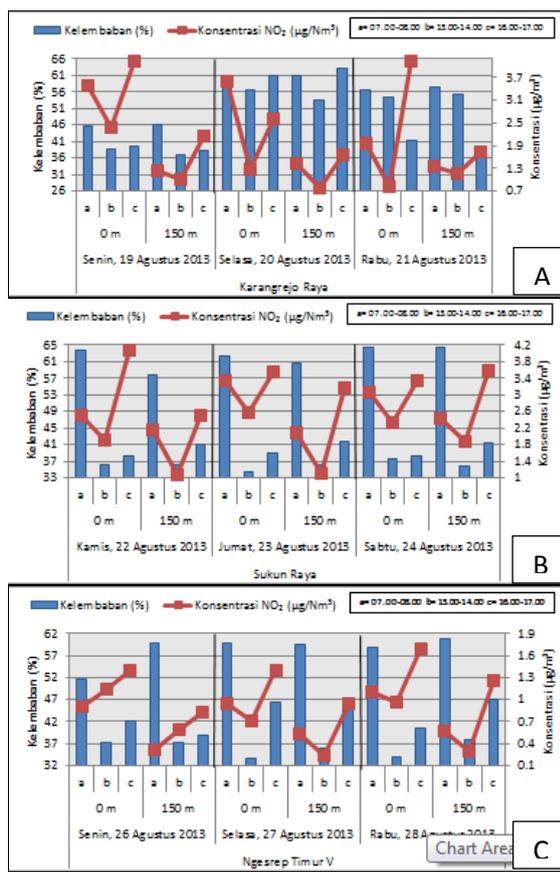
Pada Gambar 2 (A), dapat dilihat suhu di Jalan Karangrejo Raya berada pada range antara 27°-33°C, suhu tertinggi terjadi pada siang hari yaitu sebesar 32,95°C dengan konsentrasi 2,399 µg/Nm³ (pada titik 1) dan 0,995 µg/Nm³ (pada titik 2) pada tanggal 19 Agustus 2013, sedangkan konsentrasi NO₂ tertinggi sebesar 4,124 µg/Nm³ dengan suhu sebesar 32,25°C pada waktu sore hari di titik 1 pada tanggal 21 Agustus 2013. Sedangkan suhu terendah terjadi pada pagi hari yaitu sebesar 27,10°C dengan konsentrasi sebesar 3,608 µg/Nm³ di titik 1 pada tanggal 20 Agustus 2013. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah sebesar 0,764 µg/Nm³ dengan suhu 32,60°C pada waktu siang hari di titik 2 pada tanggal 20 Agustus 2013.

Pada Gambar 2 (B) di Jalan Sukun Raya menunjukkan suhu berada pada range antara 29°-38°C, suhu tertinggi terjadi pada siang hari yaitu sebesar 37,40°C dengan konsentrasi 1,897 µg/Nm³ (pada titik 1) pada tanggal 22 Agustus 2013, sedangkan konsentrasi NO₂ tertinggi sebesar 4,082 µg/Nm³ dengan suhu sebesar 35,00°C pada waktu sore hari di titik 1 pada tanggal 22 Agustus 2013. Sedangkan suhu terendah terjadi pada pagi hari yaitu sebesar 29,05°C dengan konsentrasi sebesar 2,143 µg/Nm³ di titik 2 pada tanggal 22 Agustus 2013. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah sebesar 1,056 µg/Nm³ dengan suhu 35,65°C pada waktu siang hari di titik 2 pada tanggal 22 Agustus 2013.

Pada Gambar 2 (C) di Jalan Ngesrep Timur V menunjukkan suhu berada pada range 28°-38°C, suhu tertinggi terjadi pada siang hari yaitu sebesar 37,10°C dengan konsentrasi 0,701 µg/Nm³ (pada titik 1) pada tanggal 27 Agustus 2013, sedangkan konsentrasi NO₂ tertinggi sebesar 1,700 µg/Nm³ dengan suhu sebesar 32,85°C pada waktu sore hari di titik 1 pada tanggal 28 Agustus 2013. Sedangkan suhu terendah terjadi pada pagi hari yaitu sebesar 28,30°C dengan konsentrasi sebesar 0,569 µg/Nm³ di titik 2 pada tanggal 28 Agustus 2013. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah sebesar 0,244 µg/Nm³ dengan suhu 35,05°C pada waktu siang hari di titik 2 pada tanggal 27 Agustus 2013.

Menurut Fardiaz (1992), meningkatnya sinar matahari akan menyebabkan peningkatan sinar ultraviolet yang diikuti dengan kenaikan kadar Ozon (O₃) dan kadar NO₂ akan meningkat kembali saat intensitas matahari sudah sudah berkurang yaitu pada sore hari. Hal ini sesuai dengan hasil yang kita dapatkan di lapangan bahwa kondisi konsentrasi NO₂ pada siang hari dan sore hari berbeda. Selain dipengaruhi oleh jumlah kendaraan sebagai faktor utama, hal ini juga dipengaruhi oleh perbedaan temperatur udara yang terjadi.

- **Kelembaban**



Gambar 3. Grafik Kelembaban terhadap Konsentrasi NO₂ di (A) Jalan Karangrejo Raya, (B) Jalan Sukun Raya, dan (C) Jalan Ngesrep Timur V

Pada Gambar 3 (A) di Jalan Karangrejo Raya dapat dilihat kelembaban berada pada range antara 37-63%, kelembaban tertinggi pada tanggal 20 Agustus 2013 di titik 2 pada pengambilan sampel di sore hari yaitu sebesar 63,10% dengan konsentrasi NO₂ sebesar 1,648 µg/Nm³. Sedangkan konsentrasi NO₂ tertinggi sebesar 4,124 µg/Nm³ dengan nilai kelembaban 41,10% pada tanggal 21 Agustus 2013 di titik 1 pada pengambilan sampel di sore hari. Kelembaban terendah pada tanggal 19 Agustus 2013 di titik 2 pada pengambilan sampel di siang hari sebesar 37,05% dengan konsentrasi NO₂ sebesar 0,995 µg/Nm³. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah sebesar 0,764 µg/Nm³ dengan nilai kelembaban 53,30% pada tanggal 20 Agustus 2013 di titik 2 pada pengambilan sampel di siang hari.

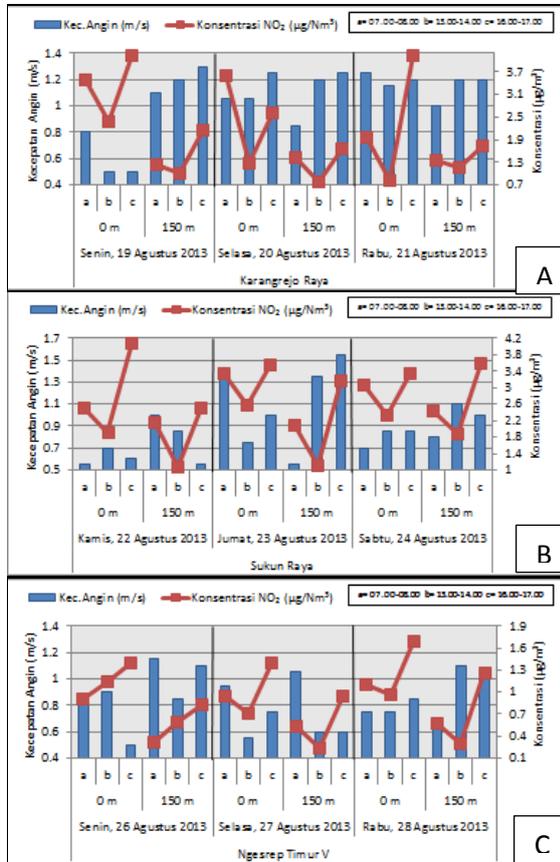
Pada Gambar 3 (B) di jalan Sukun raya menunjukkan kelembaban berada pada range 34-65%, kelembaban tertinggi pada tanggal 24 Agustus 2013 di titik 2 pada pengambilan sampel di pagi hari yaitu sebesar 64,55% dengan konsentrasi NO₂ sebesar 2,434 µg/Nm³. Sedangkan konsentrasi NO₂ tertinggi sebesar 4,082 µg/Nm³ dengan nilai kelembaban 38,20% pada tanggal 22 Agustus 2013 di titik 1 pada pengambilan sampel di sore hari. Kelembaban terendah pada tanggal 23 Agustus 2013 di titik 1 pada pengambilan sampel di siang hari sebesar 34,25% dengan konsentrasi NO₂ sebesar 2,588 µg/Nm³. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah sebesar 1,056 µg/Nm³ dengan nilai kelembaban 36,15% pada tanggal 22 Agustus 2013 di titik 2 pada pengambilan sampel di siang hari.

Pada Gambar 3 (C) di Jalan Ngesrep Timur V menunjukkan kelembaban range diantara 33-61%, kelembaban tertinggi pada tanggal 28 Agustus 2013 di titik 2 pada pengambilan sampel di pagi hari yaitu sebesar 60,65% dengan konsentrasi NO₂ sebesar 0,569 µg/Nm³. Sedangkan konsentrasi NO₂ tertinggi sebesar 1,700 µg/Nm³ dengan nilai kelembaban 40,65% pada tanggal 28 Agustus 2013 di titik 1 pada pengambilan sampel di sore hari. Kelembaban terendah pada tanggal 27 Agustus 2013 di titik 1 pada pengambilan sampel di siang hari sebesar 33,55% dengan konsentrasi NO₂ sebesar 0,701 µg/Nm³. Sedangkan konsentrasi NO₂ terendah sebesar 0,244 µg/Nm³ dengan nilai kelembaban 36,00% pada tanggal 27 Agustus 2013 di titik 2 pada pengambilan sampel di siang hari.

Kelembaban di lokasi pengambilan sampel berkisar diantara 33-64%. Pada grafik di atas kelembaban terendah terjadi pada siang hari karena suhu relatif lebih tinggi dibandingkan pada waktu pagi dan sore hari. Konsentrasi NO₂ terendah terjadi ketika kelembaban udara rendah dan konsentrasi tertinggi terjadi ketika kelembaban udara tinggi. Kelembaban udara yang rendah berarti jumlah uap air yang dikandung udara rendah, pada saat itu dispersi

udara akan terjadi lebih cepat karena udara dapat bergerak tanpa terhambat oleh uap air sehingga konsentrasi NO₂ disekitar lokasi pengambilan sampel menjadi rendah, begitu juga sebaliknya (Anthika)

• **Kecepatan Angin**



Gambar 4. Grafik Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi NO₂ di (A) Jalan Karangrejo Raya, (B) Jalan Sukun Raya, dan (C) Jalan Ngesrep Timur V

Pada Gambar 4 (A) di Jalan Karangrejo Raya menunjukkan kecepatan angin berada pada range antara 0,50-1,30 m/s, kecepatan angin yang terbesar adalah 1,30 m/s dengan konsentrasi 2,132 µg/Nm³ pada tanggal 19 Agustus 2013 di titik 1 pada waktu sore hari. Konsentrasi tertinggi NO₂ adalah 4,124 µg/Nm³ dengan kecepatan angin 1,20 m/s pada tanggal 21 Agustus 2013 di titik 1 pada waktu sore hari. Sedangkan kecepatan angin terkecil adalah 0,50 m/s dengan konsentrasi 2,399 µg/Nm³ (pada waktu siang hari) dan 4,118

µg/Nm³ (pada waktu sore hari) di titik 1 pada tanggal 19 Agustus 2013. Konsentrasi terendah NO₂ adalah 0,764 µg/Nm³ dengan kecepatan angin 1,20 m/s pada tanggal 20 Agustus 2013 di titik 2 pada waktu siang hari.

Pada Gambar 4 (B) di Jalan Sukun Raya dapat dilihat kecepatan angin berada pada range antara 0,55-1,55 m/s, kecepatan angin yang terbesar adalah 1,55 m/s dengan konsentrasi 3,167 µg/Nm³ pada tanggal 23 Agustus 2013 di titik 2 pada waktu sore hari. Konsentrasi tertinggi NO₂ adalah 4,082 µg/Nm³ dengan kecepatan angin 0,60 m/s pada tanggal 22 Agustus 2013 di titik 1 pada waktu sore hari. Sedangkan kecepatan angin terkecil adalah 0,55 m/s dengan konsentrasi 2,504 µg/Nm³ (pada waktu pagi hari tanggal 22 Agustus 2013 di titik 1), 2,490 µg/Nm³ (pada waktu sore hari tanggal 22 Agustus 2013 di titik 2) dan 2,070 µg/Nm³ (pada waktu pagi hari tanggal 23 Agustus 2013 di titik 2). Konsentrasi terendah NO₂ adalah 1,056 µg/Nm³ dengan kecepatan angin 0,85 m/s pada tanggal 22 Agustus 2013 di titik 2 pada waktu siang hari.

Pada Gambar 4 (C) di Jalan Ngesrep Timur V menunjukkan kecepatan angin berada pada range antara 0,50-1,15 m/s, kecepatan angin yang terbesar adalah 1,15 m/s dengan konsentrasi 0,325 µg/Nm³ pada tanggal 26 Agustus 2013 di titik 2 pada waktu pagi hari. Konsentrasi tertinggi NO₂ adalah 1,700 µg/Nm³ dengan kecepatan angin 0,85 m/s pada tanggal 28 Agustus 2013 di titik 1 pada waktu sore hari. Sedangkan kecepatan angin terkecil adalah 0,50 m/s dengan konsentrasi 1,394 µg/Nm³ pada waktu sore hari di titik 1 pada tanggal 26 Agustus 2013. Konsentrasi terendah NO₂ adalah 0,244 µg/Nm³ dengan kecepatan angin 0,60 m/s pada tanggal 27 Agustus 2013 di titik 2 pada waktu siang hari.

Kecepatan angin rata-rata di lokasi penelitian berkisar antara 0,5-1,60 m/s. konsentrasi terendah NO₂ terjadi pada saat kecepatan angin tinggi, begitu juga sebaliknya.

Kecepatan angin yang rendah menyebabkan penyebaran udara ke ruang yang lebih luas menjadi lambat dan terakumulasi di sekitar lokasi penelitian sehingga konsentrasi NO_2 menjadi tinggi. Dapat ditarik kesimpulan bahwa kecepatan angin akan menentukan banyaknya gas NO_2 yang dapat terserap ke dalam alat *impinger*. Semakin tinggi kecepatan angin, konsentrasi NO_2 akan semakin kecil karena polutan terbawa angin menjauhi lokasi pengukuran.

3. Pengaruh Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi NO_2 (Waktu Sama)

Pada penelitian ini, pengambilan sampel perbandingan jalan dilakukan selama 3 hari berturut-turut, yaitu pada tanggal 29-31 Agustus 2013 dengan lokasi studi Jalan Karangrejo Raya dan Jalan Sukun Raya pada hari pertama, Jalan Karangrejo Raya dan Jalan Ngesrep Timur V pada hari kedua, Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V pada hari ketiga. Pengambilan sampel dilakukan di titik 1 (lampu merah). Pengambilan sampel secara bersamaan yang bertujuan mengetahui perbedaan nilai konsentrasi dan faktor meteorologi di kedua tempat yang dilakukan dalam waktu bersamaan. Untuk mempermudah dalam pemahaman penyajian jalan maka nama jalan akan disingkat, yaitu jalan Karangrejo Raya = KR, jalan Sukun Raya = SR, dan jalan Ngesrep Timur V = NG. Hasil pengukuran dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 5. Grafik Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi NO_2

Pada Gambar 5 dapat menunjukkan pada tanggal 29 Agustus 2013 lokasi pengambilan sampel di Jalan Karangrejo Raya dan Jalan

Sukun Raya. Dapat dilihat, konsentrasi NO_2 tertinggi di Jalan Sukun Raya dengan nilai konsentrasi NO_2 $3,319 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan yang melintas $1871 \text{ smp}/\text{jam}$ pada pengambilan sampel di sore hari. Sedangkan konsentrasi NO_2 terendah di Jalan Karangrejo Raya dengan nilai konsentrasi $1,410 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan yang melintas $1273 \text{ smp}/\text{jam}$ pada pengambilan sampel di siang hari.

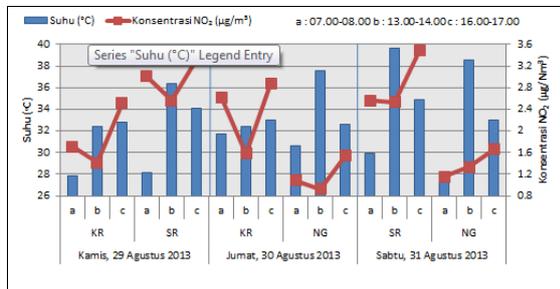
Pada tanggal 30 Agustus 2013 lokasi pengambilan sampel di Jalan Karangrejo Raya dan Jalan Ngesrep Timur V. Dapat dilihat, konsentrasi NO_2 tertinggi di Jalan Karangrejo Raya dengan nilai konsentrasi NO_2 $2,880 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan $1491 \text{ smp}/\text{jam}$ pada pengambilan sampel di sore hari. Sedangkan konsentrasi NO_2 terendah di Jalan Ngesrep Timur V dengan nilai konsentrasi $0,925 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan $2875 \text{ smp}/\text{jam}$ pada pengambilan sampel di siang hari.

Pada tanggal 31 Agustus 2013 lokasi pengambilan sampel di Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V. Dapat dilihat konsentrasi NO_2 tertinggi di Jalan Sukun Raya dengan nilai konsentrasi NO_2 $3,482 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan yang melintas $1955 \text{ smp}/\text{jam}$ pada pengambilan sampel di sore hari. Sedangkan konsentrasi NO_2 terendah di Jalan Ngesrep Timur V dengan nilai konsentrasi $1,157 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dengan jumlah kendaraan yang melintas $1929 \text{ smp}/\text{jam}$ pada pengambilan sampel di pagi hari.

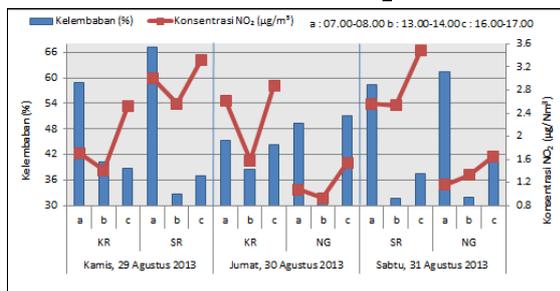
Dapat diperhatikan, jumlah kendaraan terbanyak terdapat di Jalan Ngesrep Timur V, namun konsentrasi terkecil terdapat di jalan Ngesrep Timur V, hal ini dikarenakan banyaknya faktor pengganggu seperti kerapatan pepohonan, dan bangunan tinggi yang mengganggu pergerakan gas pencemar. Sehingga mengganggu terserapnya gas NO_2 ke dalam *impinger*. Sehingga nilai konsentrasi NO_2 yang didapatkan tidak sebanding dengan jumlah kendaraan yang lewat.

4. Pengaruh Faktor Meteorologis terhadap Konsentrasi NO₂ (Waktu Sama)

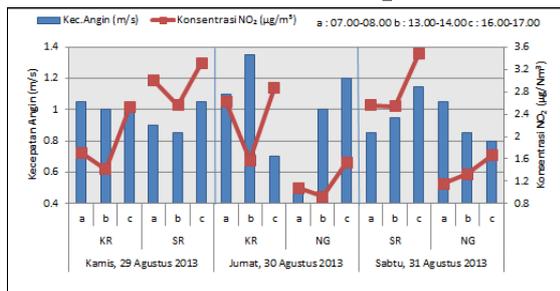
Selain dari faktor transportasi (jumlah kendaraan) konsentrasi NO₂ juga dipengaruhi oleh faktor meteorologis seperti suhu, kelembaban, dan kecepatan angin.



Gambar 6. Grafik Suhu terhadap Konsentrasi NO₂



Gambar 7. Grafik Kelembaban terhadap Konsentrasi NO₂



Gambar 8. Grafik Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi NO₂

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan didapatkan hasil : Suhu di Jalan Karangrejo berada pada range antara 27°-33°C, sedangkan di Jalan Sukun Raya antara 28°-40°C, dan di Jalan Ngesrep Timur V 27°-39°C. Sedangkan kelembaban di Jalan Karangrejo Raya berkisar 38% - 59 %, kelembaban di jalan Sukun Raya berkisar 31% - 68%, dan di jalan Ngesrep Timur V kelembaban berkisar 31% - 62%. Kecepatan angin di jalan Karangrejo Raya

berkisar 0,7m/s - 1,4m/s, di jalan Sukun Raya berkisar 0,8m/s - 1,2 m/s, dan di jalan Ngesrep Timur V berkisar 0,5m/s - 1,2 m/s. Pengukuran kelembaban berbanding terbalik dengan suhu. Apabila suhu tinggi maka kelembaban akan rendah, begitupun sebaliknya.

Pada Gambar 6 dan Gambar 7 dapat dilihat, hubungan antara suhu dan kelembaban terhadap konsentrasi. Selain jumlah kendaraan, faktor meteorologis pun juga berpengaruh terhadap konsentrasi NO₂. Dapat diambil salah satu contoh pada pengukuran tanggal 31 Agustus 2013, yaitu di Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep timur V diambil sampel secara bersamaan, pada pengukuran pagi hari suhu di jalan Sukun Raya adalah 29,90°C dan kelembabannya 58,35% dengan konsentrasi 2,560 µg/Nm³, dan di Jalan Ngesrep Timur V suhunya 27,90°C dan kelembabannya 61,50% dengan konsentrasi 1,157 µg/Nm³. Pada pengukuran siang hari di jalan Sukun Raya menunjukkan suhunya 39,65°C dengan kelembaban 31,65% dan konsentrasinya 2,538 µg/Nm³ sedangkan di jalan Ngesrep Timur V dengan suhu 38,55°C dan kelembaban 31,95% memiliki konsentrasi sebesar 1,329 µg/Nm³. Untuk pengukuran sore hari, di jalan Sukun Raya dengan suhu 34,90°C dan kelembaban 37,45% memiliki konsentrasi NO₂ sebesar 3,482 µg/Nm³. Sedangkan di Jalan Ngesrep Timur V suhu dan kelembabannya adalah 33°C dan 40,35% dengan konsentrasi 1,657 µg/Nm³. Dari hasil tersebut dapat dilihat, konsentrasi tertinggi tidak berada pada kondisi suhu tertinggi maupun kelembaban yang terendah. Namun konsentrasi terendah berada pada kondisi suhu terendah dan kelembaban yang tinggi. Walaupun suhu dan kelembaban tidak memberi pengaruh yang signifikan, namun menurut Fardiaz (1992), meningkatnya sinar matahari akan menyebabkan peningkatan sinar ultraviolet yang diikuti dengan kenaikan kadar Ozon (O₃) dan kadar NO₂ akan meningkat kembali saat intensitas matahari sudah sudah berkurang yaitu pada sore hari. Sedangkan aktivitas matahari akan berpengaruh terhadap

peningkatan suhu. Dan pernyataan tersebut terbukti dengan hasil pengukuran pada waktu sore hari memiliki nilai konsentrasi tertinggi dibandingkan waktu pagi maupun siang hari. Selain suhu dan kelembaban, penyebaran pencemaran NO₂ juga dipengaruhi oleh kecepatan angin.

Pada Gambar 8, dapat diperhatikan pada waktu pengambilan sampel di pagi hari kecepatan angin di jalan Sukun Raya adalah 0,85 m/s sedangkan di jalan Ngesrep Timur V 1,05 m/s. Ketika pengambilan sampel siang hari kecepatan angin di Jalan Sukun Raya adalah 0,95 m/s dan Jalan Ngesrep Timur V adalah 0,85 m/s. sedangkan pada pengambilan sore hari, jalan Sukun Raya kecepatan anginnya sebesar 1,15 m/s dan Jalan Ngesrep Timur V 0,80 m/s. Nilai pengukuran angin di setiap jalan berbeda-beda, karena mengikuti arah angin yang dominan.

Kecepatan angin mempengaruhi persebaran gas pencemar. Semakin tinggi kecepatan angin, maka akan semakin kecil konsentrasi cemar. Karena gas pencemar akan terbawa oleh angin sehingga konsentrasi di lokasi sampling akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan pengukuran di Jalan Ngesrep Timur V, semakin tinggi kecepatan angin, maka konsentrasi akan semakin rendah.

KESIMPULAN

1. Hasil pengukuran NO₂ di ruas jalan persimpangan *traffic light* di Jalan Karangrejo Raya berada pada rentang 0,764-4,124 µg/Nm³, sedangkan di Jalan Sukun Raya berada pada rentang 1,056-4,082 µg/Nm³, dan di Jalan Ngesrep Timur V berada pada rentang 0,244-1,700 µg/Nm³.
2. Pengaruh jumlah kendaraan, kelembaban, suhu, arah dan kecepatan angin di ruas jalan persimpangan *traffic light* Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V adalah :
 - Jumlah Kendaraan berpengaruh signifikan terhadap peningkatan konsentrasi. Semakin tinggi aktivitas

kendaraan bermotor, maka akan semakin tinggi konsentrasi NO₂.

- kelembaban, suhu dan kecepatan angin di ruas jalan tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan besar konsentrasi NO₂ di lokasi sampling.

SARAN

- Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai penelitian ini. Karena pada penelitian ini salah satu sumber pencemar berupa sumber bergerak maka dianjurkan titik pengambilan sampel mengikuti petunjuk arah mata angin dan memperbanyak titik sampel.
- Disarankan untuk terus melakukan pengendalian emisi dan memberikan informasi kepada masyarakat sekitar bahwa konsentrasi NO₂ yang terdapat di ruas jalan persimpangan *traffic light* Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V sudah aman sehingga tidak membahayakan kesehatan.
- Bagi Pemerintah Kota Semarang, agar melakukan penghijauan dengan tanaman penyerap gas emisi NO₂ di sekitar ruas jalan persimpangan *traffic light* Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V.
- Masyarakat di sekitar ruas jalan persimpangan *traffic light* Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V disarankan untuk mengenakan masker apabila melewati ruas jalan persimpangan *traffic light* Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V untuk mengurangi paparan gas NO₂.

DAFTAR PUSTAKA

Affandi, Mustafa Daru. 2010. *Analisis Perubahan Konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO₂) Berdasarkan Variabel Jumlah dan Panjang Antrian Kendaraan di Gerbang Tol tembalang Semarang*. Laporan

Tugas akhir. Program Studi Teknik
Lingkungan UNDIP: Semarang

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

Febriyanti, Renta. 2011. *Analisis Pengaruh Umur Mesin dan Periode Servis terhadap Konsentrasi Nitrogen Oksida (NO_x) (Studi Kasus: Motor Matic Merek Honda Vario)*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan UNDIP: Semarang

Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius: Yogyakarta

Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: Kep-02/MENKLH/I/1988 Tentang Baku Mutu Udara

Purwani, Ari. 2004. *Studi Pengaruh Umur Mesin, Jarak Tempuh, dan Perawatan Kendaraan Bermotor Roda Empat Berbahan Bakar Bensin Terhadap Konsentrasi Emisi CO (Studi Kasus: Kendaraan Instansi Kota Semarang)*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan UNDIP: Semarang

Soedomo, Mustikahadi. 2001. *Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara*. Penerbit ITB: Bandung