

# PENGARUH JUMLAH KENDARAAN DAN FAKTOR METEOROLOGIS (SUHU, KECEPATAN ANGIN) TERHADAP PENINGKATAN KONSENTRASI GAS PENCEMAR CO, NO<sub>2</sub>, DAN SO<sub>2</sub> PADA PERSIMPANGAN JALAN KOTA SEMARANG (STUDI KASUS JALAN KARANGREJO RAYA, SUKUN RAYA, DAN NGESREP TIMUR V)

Elaeis Noviani R\*, Kiki Ramayana L. Tobing, Ita Tetriana A, Titik Istirokhatun

TeknikLingkungan, FakultasTeknik, UniversitasDiponegoro,  
Jalan Prof. Soedharto, SH., Semarang, Indonesia

*\*Email : elaeisnoviani@gmail.com*

## Abstrak

Jalan Ngesrep Timur V, Jalan Sukun Raya dan Jalan Karangrejo Raya Kota Semarang adalah jalan yang terletak di persimpangan yang terdapat di kecamatan Banyumanik yang merupakan jalan kolektor yaitu jalan yang melayani angkutan pengumpulan atau pembagian dengan ciri-ciri perjalanan sedang, kecepatan rata-rata yang sedang dan jumlah jalan masuk yang dibatasi. Jalan Karangrejo Raya dan jalan Sukun Raya dialokasikan sebagai pusat aktivitas dan aglomerasi penduduk seiring dengan bermunculnya fasilitas perdagangan dan perumahan baru, sedangkan jalan Ngesrep Timur V dialokasikan sebagai fasilitas pendidikan karena adanya 3 perguruan tinggi yang cukup ternama di kawasan ini yaitu Universitas Diponegoro, Politeknik Negeri Semarang dan Politeknik Kesehatan Semarang. Semakin hari jumlah kendaraan yang melintasi Jalan Ngesrep Timur V, Jalan Sukun Raya dan Jalan Karangrejo Raya semakin meningkat, yang dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran udara akibat kendaraan bermotor yang lalu lalang di jalan tersebut terutama gas pencemar CO, SO<sub>2</sub>, dan NO<sub>2</sub> yang berasal dari aktivitas kendaraan bermotor. Hal ini menjadi latar belakang untuk diadakannya penelitian guna mengetahui besar konsentrasi gas pencemar di ketiga jalan tersebut. Metode penelitian yang digunakan adalah pengambilan sampel secara langsung di lokasi 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) selama 12 hari masing-masing 3 hari berturut-turut di Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya, dan Jalan Ngesrep Timur V dan 3 hari sisanya membandingkan kedua jalan, dimulai dari Jalan Karangrejo Raya dan Sukun Raya, Jalan Karangrejo Raya dan Ngesrep Timur V, dan Jalan Sukun Raya dan Ngesrep Timur V. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dianalisa, konsentrasi CO di jalan Karangrejo Raya berkisar antara 8-14ppm, konsentrasi CO di jalan Sukun Raya berkisar 8-17ppm, dan konsentrasi CO di jalan Ngesrep Timur V 8-19ppm. Hal ini menunjukkan konsentrasi CO di ketiga jalan berada di atas baku mutu. Sedangkan konsentrasi NO<sub>2</sub> di Jalan Karangrejo Raya berkisar antara 0,7-4,2µg/Nm<sup>3</sup>, konsentrasi NO<sub>2</sub> di Jalan Sukun Raya berkisar antara 1,0-4,1µg/Nm<sup>3</sup>, dan konsentrasi NO<sub>2</sub> di Jalan Ngesrep Timur V berkisar antara 0,2-1,7µg/Nm<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi NO<sub>2</sub> di ketiga jalan berada jauh dibawah baku mutu. Hasil statistik menunjukkan bahwa jumlah kendaraan dan faktor meteorologis seperti, suhu, kecepatan angin mempengaruhi konsentrasi CO, NO<sub>2</sub>. Selanjutnya untuk konsentrasi SO<sub>2</sub> yang berada di Jalan Karangrejo Raya berkisar 14-21,1 µg/Nm<sup>3</sup>, untuk Jalan Sukun Raya sebesar 14-18,8 µg/Nm<sup>3</sup> dan konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur di Jalan Ngesrep Timur V yaitu 0,4-6,1 µg/Nm<sup>3</sup>.

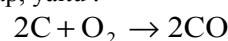
## 1. Pendahuluan

Udara merupakan salah satu unsur penting dalam kehidupan, namun seiring dengan meningkatnya transportasi terutama transportasi darat kualitas udara telah mengalami perubahan. Jalan Raya dan lampu lalu lintas merupakan salah satu contoh sarana dan prasarana dari transportasi darat. Pada umumnya lampu lalu lintas terletak di persimpangan jalan. Saat lampu lalu lintas menyala merah terdapat antrian kendaraan bermotor yang memungkinkan terjadi peningkatan konsentrasi pencemar karena pada kondisi tersebut terjadi pembakaran yang tidak sempurna. Gas pembakaran yang dihasilkan dari pembakaran tersebut antara lain CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>.

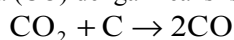
## 2. Dasar Teori

### Karbon Monoksida (CO)

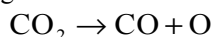
Karbon monoksida (CO) merupakan pencemar udara yang paling besar dan umum yang dijumpai. Sebagian besar CO terbentuk akibat proses pembakaran bahan-bahan karbon yang digunakan sebagai bahan bakar, secara tidak sempurna. Secara sederhana pembakaran karbon dalam minyak bakar terjadi melalui beberapa tahap, yaitu :



Reaksi antara karbon dioksida dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi dapat menghasilkan karbon monoksida (CO) dengan reaksi sebagai berikut:

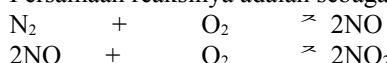


Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan karbon monoksida (CO) terdapat pada keadaan ekuilibrium pada suhu tinggi dengan reaksi sebagai berikut:



### Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>)

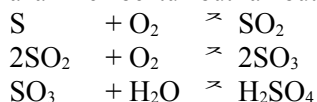
NO<sub>x</sub> adalah kelompok gas yang terdapat di atmosfer yang terdiri dari NO dan NO<sub>2</sub>. NO<sub>2</sub> mempunyai warna coklat kemerahan dan berbau tajam. Pembentukan NO dan NO<sub>2</sub> mencakup reaksi antara nitrogen dan oksigen di udara sehingga membentuk NO, kemudian reaksi selanjutnya antara NO dengan lebih banyak oksigen membentuk NO<sub>2</sub>. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :



Konsentrasi NO<sub>2</sub> di udara di daerah perkotaan biasanya 10-100 kali lebih tinggi daripada di udara di daerah pedesaan. Konsentrasi NO<sub>2</sub> di udara di daerah perkotaan dapat mencapai 0,5 ppm.

### Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>)

Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) suatu senyawa yang tidak berwarna, tidak dapat menyala, tidak mudah terbakar dan memiliki bau yang dapat mengganggu pernafasan. SO<sub>2</sub> berasal dari sumber alamiah maupun sumber buatan. Sumber SO<sub>2</sub> alamiah berasal dari gunung berapi, pembusukan bahan organik oleh mikroba dan reduksi sulfat secara biologis. Sedangkan sumber SO<sub>2</sub> secara buatan berasal dari pembakaran BBM dan bati bara yang mengandung sulfur tinggi. SO<sub>2</sub> di udara akan membentuk SO<sub>3</sub> karena adanya sinar matahari atau radiasi sinar ultra violet pada daerah spektrum 300-400 nm. Reaksi ini dipacu dengan adanya HC dan NO<sub>2</sub>. SO<sub>3</sub> di udara lembab akan membentuk butiran-butiran asam sulfat.



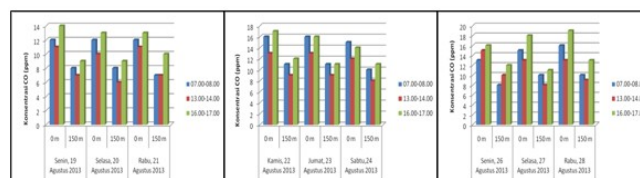
### 3. Metode

Tanggal Penelitian : 19-31 Agustus 2013  
 Waktu Penelitian : Pagi hari (07.00-08.00)  
                               Siang hari (13.00-14.00)  
                               Sore hari (16.00-17.00)  
 Lokasi Penelitian : Jl. Karangrejo Raya  
                               Jl. Sukun Raya  
                               Jl. Ngesrep Timur V

Tabel 1 : Metode Tiap Parameter Pencemar

Parameter	Metode
CO	CO meter digital
NO <sub>2</sub>	Metode Griess Saltzman
SO <sub>2</sub>	Metode Pararosanilin

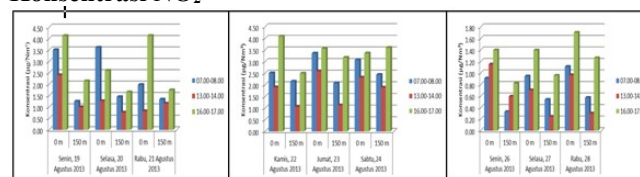
### 4. Hasil Dan Pembahasan Konsentrasi CO



Gambar 1 Konsentrasi CO

Pada gambar 1 dapat dilihat konsentrasi CO di ketiga jalan. Di jalan Karangrejo Raya konsentrasi CO tertinggi yaitu pada lampu merah terjadi pada hari Senin pukul 16.00-17.00 sebesar 14 ppm, dan untuk konsentrasi terendah pada hari Selasa pukul 13.00-14.00 yaitu 150 m dari lampu merah sebesar 10 ppm. Di jalan Sukun Raya konsentrasi CO tertinggi yaitu pada lampu merah terjadi pada hari Kamis pukul 16.00-17.00 sebesar 17 ppm, dan konsentrasi terendah yaitu pada jarak 150 m dari lampu merah sebesar 8 ppm pada hari Sabtu pukul 13.00-14.00. Sedangkan di jalan Ngesrep Timur V konsentrasi CO tertinggi yaitu pada lampu merah terjadi pada hari Rabu pukul 16.00-17.00 sebesar 19 ppm, dan konsentrasi terendah sebesar 8 ppm pada hari Senin pukul 07.00-08.00.

### Konsentrasi NO<sub>2</sub>

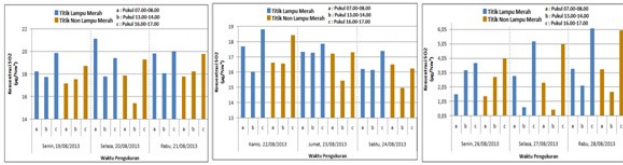


Gambar 2 Konsentrasi NO<sub>2</sub>

Pada gambar 2 menunjukkan konsentrasi NO<sub>2</sub> di ketiga jalan. Di jalan Karangrejo Raya konsentrasi NO<sub>2</sub> tertinggi yaitu pada lampu merah terjadi pada hari Rabu pukul 16.00-17.00 sebesar 4,124 µg/Nm<sup>3</sup>, dan untuk konsentrasi terendah pada hari Selasa pukul 13.00-14.00 yaitu 150 m dari lampu merah sebesar 0,764 µg/Nm<sup>3</sup>. Di jalan Sukun Raya konsentrasi NO<sub>2</sub> tertinggi yaitu pada lampu merah terjadi pada hari Kamis pukul 16.00-17.00 sebesar 4,082 µg/Nm<sup>3</sup>, dan konsentrasi terendah yaitu pada jarak 150 m dari lampu merah sebesar 1,056 µg/Nm<sup>3</sup> pada hari Kamis pukul 13.00-14.00. Sedangkan di jalan Ngesrep Timur V konsentrasi NO<sub>2</sub> tertinggi yaitu pada lampu merah terjadi pada hari Rabu pukul 16.00-17.00 sebesar 1,700 µg/Nm<sup>3</sup>,

dan konsentrasi terendah sebesar 0,244  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  pada hari Selasa pukul 13.00-14.00 di titik 150 m dari lampu merah.

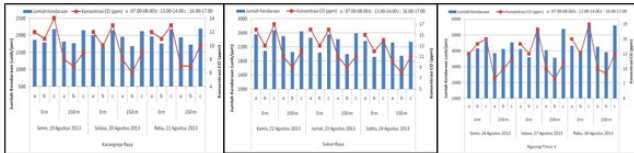
**Konsentrasi SO<sub>2</sub>**



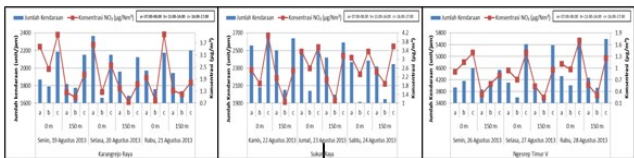
**Gambar 3** Konsentrasi SO<sub>2</sub>

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat konsentrasi SO<sub>2</sub> di ketiga jalan. Di Jalan Karangrejo Raya konsentrasi SO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 21,150  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  pada hari Selasa saat pagi hari (07.00-08.00) sedangkan konsentrasi SO<sub>2</sub> terendah terjadi pada hari yang sama pula di titik non lampu merah dengan konsentrasi SO<sub>2</sub> sebesar 15,412  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Selanjutnya pada Jalan Sukun Raya dapat dilihat konsentrasi SO<sub>2</sub> terbesar terjadi pada hari Kamis dengan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> yaitu 18,805  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Pada Jalan Ngesrep Timur V dapat dilihat bahwa konsentrasi SO<sub>2</sub> terbesar terjadi saat hari Rabu pada sore hari dengan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur 6,142  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ . Sedangkan konsentrasi SO<sub>2</sub> terendah yang terukur hanya sebesar 0,477  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  dimana ini terjadi pada hari Selasa saat siang hari.

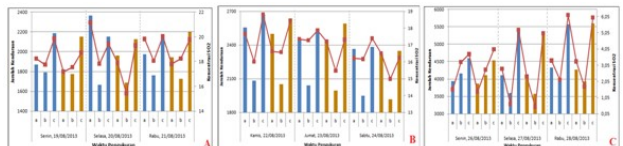
**Jumlah Kendaraan**



**Gambar 4** Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi CO



**Gambar 5** Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi NO<sub>2</sub>



**Gambar 6** Grafik Hubungan Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi SO<sub>2</sub>

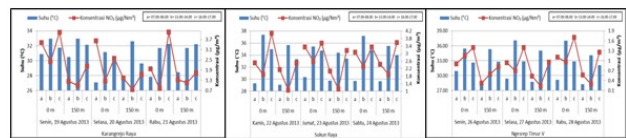
Berdasarkan gambar 4, gambar 5 dan gambar 6 dapat dilihat bahwa jumlah kendaraan berbanding lurus dengan konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>) yang

dihasilkan. Hal ini berarti semakin banyak jumlah kendaraan yang melintasi lokasi sampling maka konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>) semakin besar pula. Selain itu menurut Soedomo (2001) mengatakan bahwa transportasi merupakan sumber pencemar udara terbesar yang terjadi di kota-kota besar.

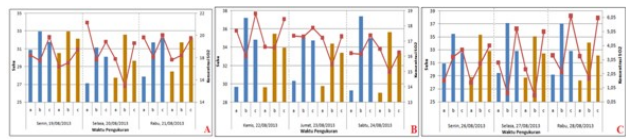
**Suhu**



**Gambar 7** Grafik Hubungan Suhu terhadap Konsentrasi CO



**Gambar 8** Grafik Hubungan Suhu terhadap Konsentrasi NO<sub>2</sub>



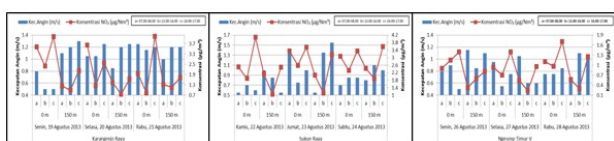
**Gambar 9** Grafik Hubungan Suhu terhadap Konsentrasi SO<sub>2</sub>

Berdasarkan gambar 7, gambar 8 dan gambar 9 dapat dilihat bahwa suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>) yang dihasilkan yang berarti semakin tinggi suhu udara maka konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>) semakin rendah. Hal ini disebabkan pada suhu udara tinggi membuat densitas udara di permukaan bumi menjadi lebih rendah daripada udara di atasnya sehingga menyebabkan terjadinya aliran konveksi keatas yang membawa berbagai polutan sehingga menyebabkan konsentrasi polutan menjadi lebih rendah.

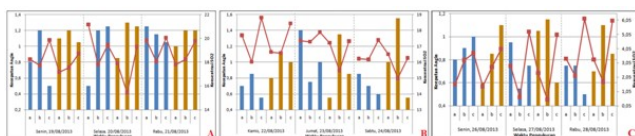
**Kecepatan Angin**



**Gambar 10** Grafik Hubungan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi CO



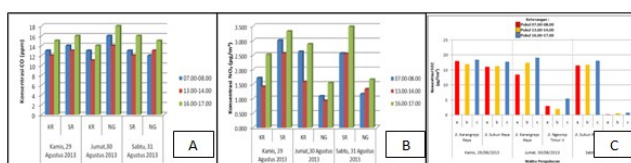
Gambar 11 Grafik Hubungan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi NO<sub>2</sub>



Gambar 12 Grafik Hubungan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi SO<sub>2</sub>

Angin adalah pergerakan udara yang diakibatkan oleh adanya tekanan udara yang bergerak dari tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah. Ketika kecepatan angin tinggi dan suhu stabil, maka penyebaran polutan lebih cepat terjadi dan konsentrasi polutan tidak menumpuk di sekitar sumber emisi suatu tempat. Dapat dilihat pada gambar 10, gambar 11 dan gambar 12 bahwa kecepatan angin berbanding terbalik dengan konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>) yang dihasilkan. Hal ini berarti semakin besar kecepatan angin yang berhembus maka konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>) akan semakin kecil, karena konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>) terdispersi ke segala arah.

### Konsentrasi CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub> pada Saat Perbandingan



Gambar 13 Hasil Perbandingan Konsentrasi (A) CO, (B) NO<sub>2</sub>, (C) SO<sub>2</sub> di Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V

Berdasarkan gambar 13 dapat dilihat konsentrasi CO tertinggi berada di Jalan Ngesrep Timur V. Hal ini dikarenakan jumlah kendaraan yang melintasi Jalan Ngesrep Timur V jauh lebih banyak dibandingkan di Jalan Karangrejo Raya dan Jalan Sukun Raya. Konsentrasi NO<sub>2</sub> terbesar terjadi di Jalan Sukun Raya. Ini disebabkan karena pergerakan angin yang terjadi di Jalan Sukun Raya tidak terlalu besar selain itu lokasi sampling saat di Jalan Sukun Raya dekat dengan SPBU sehingga polutan yang berasal dari SPBU ikut terjepit dalam *impinger*.

Konsentrasi SO<sub>2</sub> terbesar terjadi di Jalan Karangrejo Raya

karena pada jalan ini jenis kendaraan yang melintas lebih banyak kendaraan yang berbahan bakar solar. Berdasarkan BPLHD Propinsi DKI Jakarta, kendaraan bermotor yang berbahan bakar solar kontribusi SO<sub>2</sub> lebih besar yaitu sebanyak 85% dibandingkan dengan kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin yaitu hanya sebesar 15%.

## 5. Kesimpulan

1. Jumlah Kendaraan berbanding lurus dengan konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>).
2. Suhu dan kecepatan angin berbanding terbalik dengan konsentrasi pencemar (CO, NO<sub>2</sub> dan SO<sub>2</sub>).
3. Saat perbandingan konsentrasi CO terbesar terjadi di Jalan Ngesrep Timur V, konsentrasi NO<sub>2</sub> tertinggi berada di Jalan Sukun Raya dan konsentrasi SO<sub>2</sub> terbesar terjadi saat di Jalan Karangrejo Raya.

## Referensi

- [1] 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
- [2] Fardiaz, Srikandi. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius: Yogyakarta
- [3] Febriyanti, Renta. 2011. *Analisis Pengaruh Umur Mesin dan Periode Servis terhadap Konsentrasi Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>) (Studi Kasus: Motor Matic Merek Honda Vario)*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Lingkungan UNDIP: Semarang
- [4] Huboyo, Haryono S dan M Arief Budihardjo. 2008. *Buku Ajar Mata Kuliah Pencemaran Udara*. Semarang: Program Studi Teknik Lingkungan Diponegoro.
- [5] Peavy, Howard S, 1985. *Environmental Engineering*. Singapore : Mc Graw Hill Co.
- [6] Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang *Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama*.
- [7] Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang *Pengendalian Pencemaran Udara*
- [8] 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
- [9] Soedomo, Mustikahadi. 2001. *Kumpulan Karya Ilmiah Mengenai Pencemaran Udara*. Penerbit ITB: Bandung
- [10] Soemirat, Juli. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

- [11] Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset: Yogyakarta