

**ANALISA HUBUNGAN JUMLAH KENDARAAN DAN FAKTOR METEOROLOGI (SUHU, KELEMBABAN UDARA DAN KECEPATAN ANGIN) TERHADAP PENINGKATAN KONSENTRASI SO<sub>2</sub> PADA PERSIMPANGAN JALAN KOTA SEMARANG**

**(STUDI KASUS : JL. KARANGREJO RAYA, JL. SUKUN RAYA DAN JL. NGESREP TIMUR V)**

*Ita Tetriana Agustini, Sudarno, Titik Istirokhatun*

*Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro*

Email : [itatetriana@gmail.com](mailto:itatetriana@gmail.com)

**ABSTRACT**

*Sulphur Dioxide (SO<sub>2</sub>) is a colorless gas, non-flammable and has odour can cause irritate respiration. Sources of SO<sub>2</sub> come from anthropogenic and natural source. One of anthropogenic source from vehicles gas emissions, and that source estimated can contribute 1/3 of SO<sub>2</sub> in atmosphere. Ammount of SO<sub>2</sub> in excessive concentrations (20 ppm) can cause negative impacts for human health, especially cause irritation of respiration system and sight. Motor vehicles that passing and queuing at the intersection due to traffic lights can increase the concentration of SO<sub>2</sub>. This is because when the queue happens, incomplete combustion occurs resulting in a much larger emissions. The purposes of this study are to analysis ammount of vehicle, meteorological factors such as temperature, humidity and wind speed to concentration of SO<sub>2</sub> and comparing SO<sub>2</sub> concentration in Karangrejo Raya Road, Sukun Raya Road and East Ngesrep V Road. SO<sub>2</sub> concentration measurements carried out at the junction of Karangrejo Raya Road, Sukun Raya Road and East Ngesrep V Road with two sampling points, are points near the traffic lights and 150 meters from the traffic lights. SO<sub>2</sub> sampling and calculation of the number of passing vehicles is done 3 times a day : at morning (07:00 to 08:00), daytime (13:00 to 14:00) and afternoon (16:00 to 17:00). Based on the results of the study, the concentration of SO<sub>2</sub> produced by Karangrejo Raya Road was 15-21 µg/Nm<sup>3</sup>, the concentration of SO<sub>2</sub> in the Sukun Raya Road was 14-18 µg/Nm<sup>3</sup> and SO<sub>2</sub> concentrations in East Ngesrep V Road was 0.4 to 6 V µg/Nm<sup>3</sup>. From the results of research and analysis, the concentration of SO<sub>2</sub> in the Karangrejo Raya roads is the highest concentration, compared with Sukun Raya roads and East Ngesrep V roads. This is because more types of motor vehicle diesel fuel passing the Karangrejo Raya roads.*

**Key Words : Concentration of Sulphur Dioxide (SO<sub>2</sub>), Vehicles, Temperature, Humidity and Wind Speed**

**PENDAHULUAN**

Seiring berkembangnya zaman semakin meningkat pula kebutuhan akan transportasi. Transportasi di kota-kota besar merupakan sumber pencemaran udara yang terbesar, dimana 70% pencemaran udara di perkotaan disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor (Kusminingrum, 2008). Parameter polusi udara dari kendaraan bermotor seperti SO<sub>2</sub> dapat menimbulkan efek terhadap pemanasan global. Polutan SO<sub>2</sub> mempunyai pengaruh terhadap manusia dan hewan pada konsentrasi jauh lebih tinggi daripada yang diperlukan untuk merusak tanaman.

Salah satu sarana dan prasarana dari transportasi darat yaitu jalan raya dan lampu lalu lintas. Menurut UU No.22/2009 alat pemberi isyarat lalu lintas adalah lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyebrangan pejalan kaki (zebra cross), dan tempat yang

arus lalu lintas lainnya. Antrian kendaraan di lampu lalu lintas yang berada di persimpangan jalan memungkinkan terjadi peningkatan konsentrasi pencemar udara. Pasalnya, kondisi terburuk emisi gas buangan kendaraan bermotor terjadi saat kendaraan bermotor tersebut dalam keadaan mesin menyala dan dalam posisi berhenti. Kadar emisi gas buangan pada saat berhenti dapat mencapai dua kali lipat dibandingkan emisi gas buangan pada saat kendaraan berjalan normal (Rima, 2004).

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menganalisis hubungan antara jumlah kendaraan terhadap konsentrasi gas SO<sub>2</sub>.
2. Menganalisis hubungan faktor meteorologis yang meliputi suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin terhadap konsentrasi SO<sub>2</sub>.

3. Menganalisis perbandingan konsentrasi gas  $SO_2$  di ketiga lokasi studi.

## METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan yaitu dengan melakukan perhitungan dan analisis pengaruh suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin terhadap konsentrasi  $SO_2$ . Perhitungan dan analisis menggunakan program Microsoft Excel dan program SPSS versi 16 untuk menganalisis ada atau tidaknya hubungan antara suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin terhadap konsentrasi  $SO_2$ . Kemudian dicari seberapa besar pengaruh suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin terhadap konsentrasi gas  $SO_2$ . Selain untuk mengetahui hubungan faktor meteorologis terhadap konsentrasi gas  $SO_2$  program SPSS digunakan juga untuk mengetahui perbandingan konsentrasi  $SO_2$  yang terjadi di Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V. Apakah ada perbedaan konsentrasi  $SO_2$  yang signifikan dari masing-masing jalan tersebut atau tidak.

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan sampel  $SO_2$  dan kondisi meteorologis dilaksanakan selama 2 minggu yaitu mulai dari tanggal 19 Agustus-31 Agustus 2013. Tempat penelitian berada di 3 persimpangan jalan yang ada di Kota Semarang yaitu Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V.



Gambar 1 Jalan Karangrejo Raya



Gambar 2 Jalan Sukun Raya



Gambar 3 Jalan Ngesrep Timur V

Penelitian ini dilakukan selama 12 hari, dimana pada 9 hari pertama sampling dilakukan di Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V sedangkan 3 hari selanjutnya sampling dilakukan di kedua jalan yang berbeda pada waktu yang bersamaan. Pada 9 hari pertama terdapat dua titik sampling yaitu titik 1 dan titik 2. Dimana titik 1 yaitu titik yang berada di dekat lampu merah sedangkan titik 2 berada 150 meter dari lampu merah. Sedangkan pada 3 hari selanjutnya hanya terdapat 1 titik sampling yaitu titik yang berada di dekat lampu merah.

### Peralatan pengambilan contoh uji $SO_2$



Gambar 4

- a. Air Sample Impinger, b. Barometer,
- c. Anemometer

### Prosedur Pengambilan $SO_2$

1. Persiapan peralatan pengambilan contoh uji
2. Penambahan larutan penjerap  $SO_2$  sebanyak 10 ml ke dalam botol penjerap
3. Pengambilan contoh uji selama 1 jam, catat suhu, kelembaban udara, kecepatan angin dan tekanan udara serta laju alir awal
4. Pencatatan laju alir akhir selama 1 jam, suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin
5. Pendiaman selama 20 menit untuk menghilangkan pengganggu.

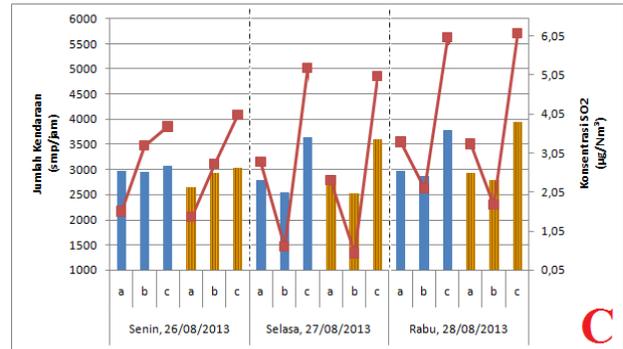
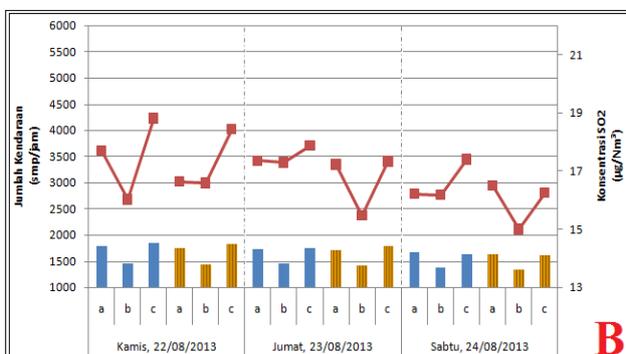
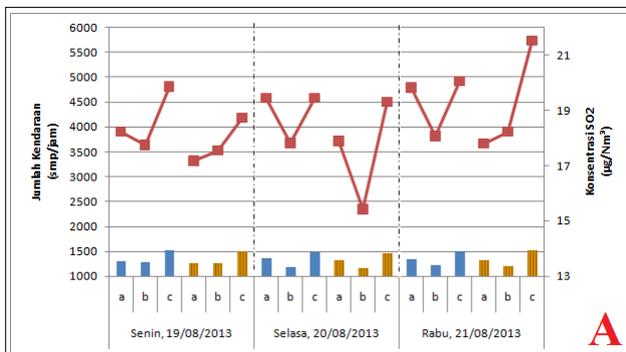
## Prosedur analisis sampel uji SO<sub>2</sub> di laboratorium

Uji konsentrasi SO<sub>2</sub> menggunakan metode Pararosanilin menggunakan spektrofotometer sesuai dengan SNI 19-7119.7-2005, dengan langkah-langkah berikut :

- Pembuatan larutan induk Pararosanilin
- Penentuan kemurnian Pararosanilin
- Pembuatan larutan Iod 0,1 N
- Pembuatan larutan induk natrium tiosulfat 0,1 N
- Pembuatan larutan induk natrium metabisulfid
- Standardisasi larutan natrium tiosulfat
- Standardisasi larutan Iod
- Standardisasi larutan natrium metabisulfid
- Analisis adsorbansi sampel uji menggunakan spektrofotometer
- Pembuatan kurva kalibrasi
- Perhitungan konsentrasi SO<sub>2</sub>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

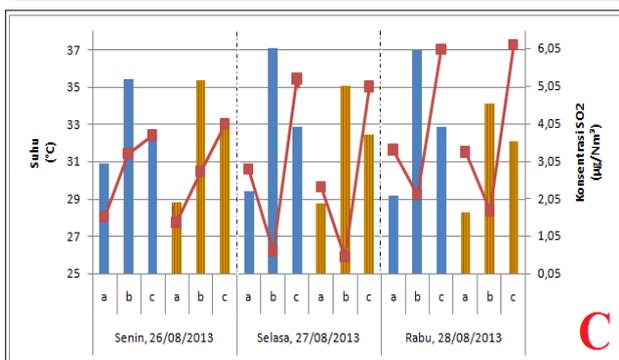
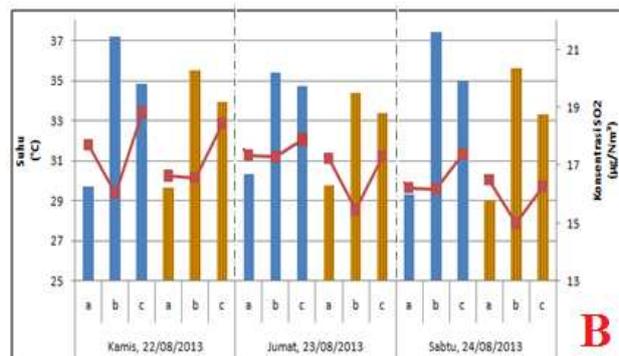
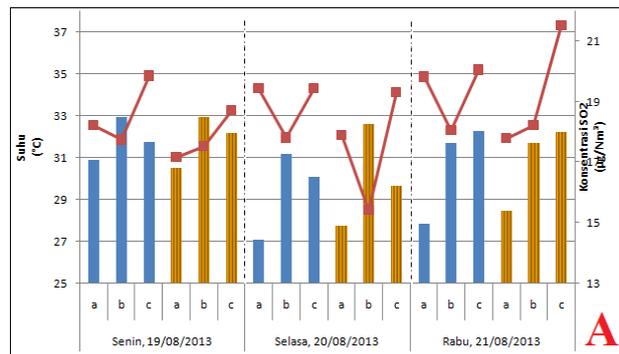
### Analisa Hubungan Jumlah Kendaraan terhadap Konsentrasi SO<sub>2</sub>



**Gambar 5 Grafik Hubungan Konsentrasi SO<sub>2</sub> dengan Jumlah Kendaraan (A) Jl. Karangrejo Raya, (B) Jl. Sukun Raya, (C) Jl. Ngesrep Timur V**

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat jumlah kendaraan yang melintasi ketiga jalan tersebut berbeda. Hal ini dikarenakan peruntukan pada 3 jalan tersebut berbeda selain itu waktu pengambilan sampel pada 3 jalan itu berbeda juga. Dari Gambar 5 dapat dilihat jumlah kendaraan yang melintasi Jalan Karangrejo Raya berkisar 1100-1500 spm/jam, sedangkan pada Jalan Sukun Raya sebanyak 1300-1800 spm/jam dan Jalan Ngesrep Timur V mencapai 2500-3900 spm/jam. Walaupun jumlah kendaraan di Jalan Ngesrep Timur V lebih banyak dibandingkan dengan dua jalan lainnya, konsentrasi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan jauh lebih kecil yaitu hanya berkisar 0,4-6 µg/Nm<sup>3</sup> sedangkan konsentrasi SO<sub>2</sub> di Jalan Karangrejo Raya sebesar 15-21 µg/Nm<sup>3</sup>. Hal ini disebabkan karena jenis kendaraan yang berbahan bakar solar di Jalan Karangrejo Raya lebih banyak dibandingkan di Jalan Ngesrep Timur V. Berdasarkan BPLHD Propinsi DKI Jakarta, kendaraan bermotor yang berbahan bakar solar seperti truck berkontribusi sebanyak 85% dalam menghasilkan SO<sub>2</sub> dibandingkan dengan kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin yang hanya sekitar 15%.

### Analisa Hubungan Suhu terhadap Konsentrasi SO<sub>2</sub>

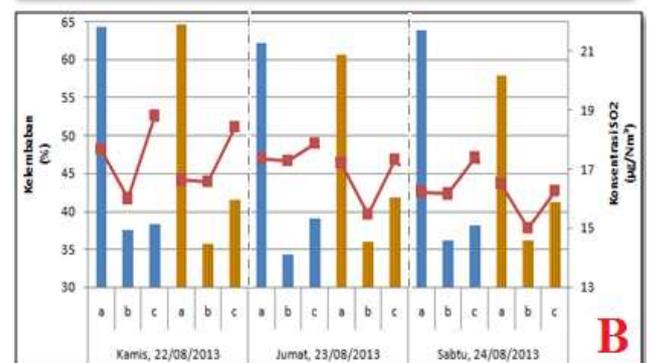
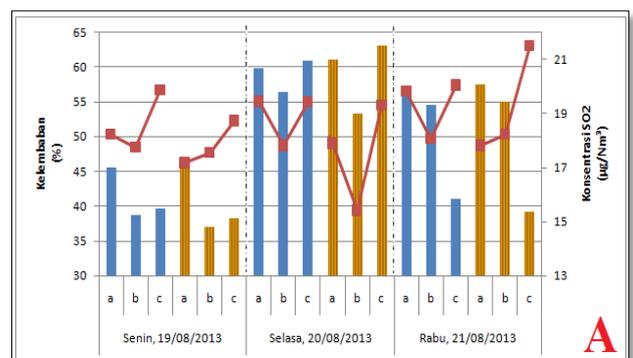


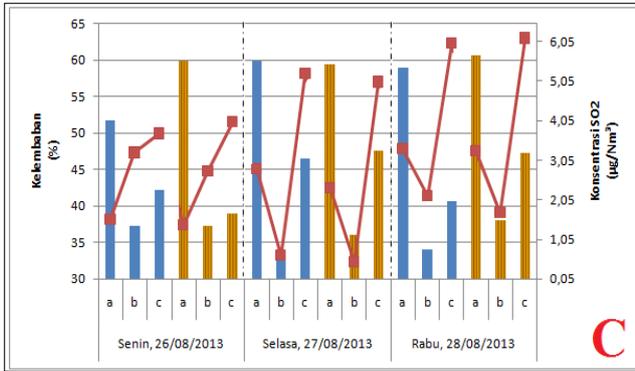
Gambar 6 Grafik Hubungan Suhu dengan Konsentrasi SO<sub>2</sub>  
 (A) Jl. Karangrejo Raya, (B) Jl. Sukun Raya,  
 (C) Jl. Ngesrep Timur V

Menurut Tjasyono (1987) temperatur maksimum terjadi sesudah tengah hari, biasanya sekitar pukul 14.00 dan temperatur minimum terjadi pada pukul 06.00 atau sekitar matahari terbit. Hal ini terjadi pada Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V. Pada Jalan Karangrejo Raya suhu tertinggi yaitu 32,95°C pada hari Senin dengan konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur 17,742 µg/Nm<sup>3</sup> di titik 1 dan 17,531 µg/Nm<sup>3</sup> di titik 2. Pada Jalan Sukun Raya saat suhu mencapai 37,4°C konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur sebesar 16,162 µg/Nm<sup>3</sup> sedangkan saat suhu hanya 29,05°C konsentrasi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan 16,499 µg/Nm<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil hubungan suhu dengan konsentrasi

dapat dilihat bahwa suhu berbanding terbalik dengan konsentrasi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Ini berarti ketika suhu tinggi konsentrasi SO<sub>2</sub> lebih rendah dibandingkan saat suhu udara tinggi. Hal yang sama terjadi pada penelitian Sheryl (2002) yang menyatakan bahwa korelasi antara fluktuasi konsentrasi gas SO<sub>2</sub> dengan suhu udara nyata bersifat negatif di lokasi dekat pemukiman karyawan, artinya apabila suhu udara tinggi maka konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur rendah. Namun hal yang berbeda terjadi pada penelitian Budi (2012) yang dalam penelitiannya mengatakan bahwa semakin tinggi suhu udara maka konsentrasi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan semakin tinggi pula.

### Analisa Hubungan Kelembaban terhadap Konsentrasi SO<sub>2</sub>

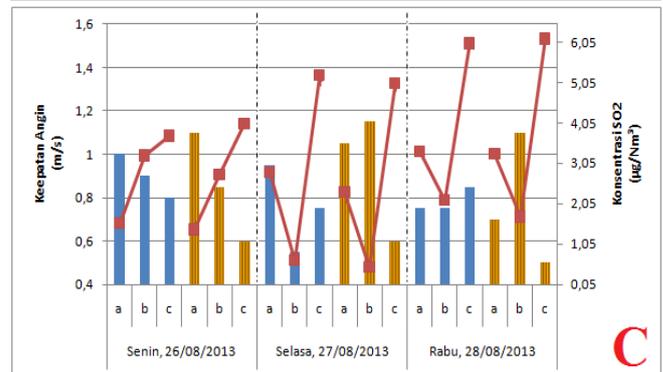
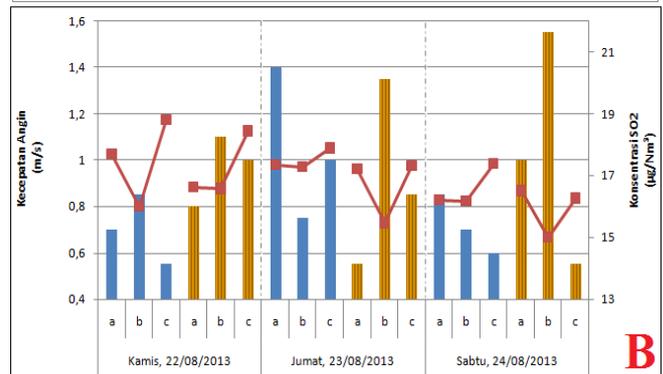
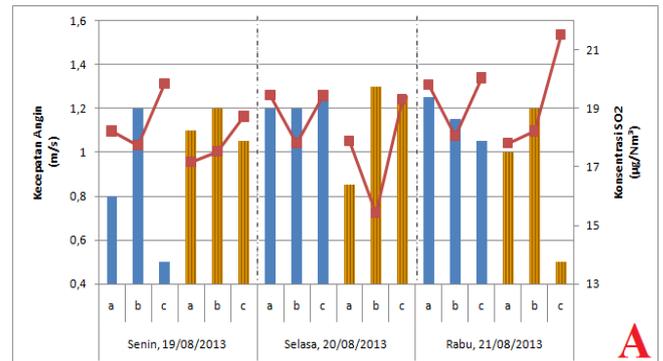




**Gambar 7 Grafik Hubungan Kelembaban Udara dengan Konsentrasi SO<sub>2</sub>**  
**(A) Jl. Karangrejo Raya, (B) Jl. Sukun Raya,**  
**(C) Jl. Ngesrep Timur V**

Berdasarkan Gambar 7 dapat dilihat kelembaban udara tertinggi yang terjadi di Jalan Karangrejo Raya sebesar 63,1% dengan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> 19,295 µg/Nm<sup>3</sup> sedangkan kelembaban terendah hanya sebesar 37,05% dan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur 17,531 µg/Nm<sup>3</sup>. Sedangkan kelembaban tertinggi yang terjadi di Jalan Ngesrep Timur V yaitu 60,65% dengan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> 3,275 µg/Nm<sup>3</sup> dan kelembaban terendah hanya berkisar 37,2% dan 2,759 µg/Nm<sup>3</sup> untuk nilai konsentrasi SO<sub>2</sub>. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dilihat bahwa kelembaban berbanding lurus dengan konsentrasi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan. Hal yang sama terjadi dengan penelitian Sheryl (2002) yang menyatakan bahwa korelasi dengan kelembaban udara saat dibandingkan dengan data cuaca yang terjadi sebulan sebelumnya bersifat positif, yang berarti semakin tinggi kelembaban udara maka konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur juga tinggi. Sedangkan pada penelitian Fadhal (2008) menyimpulkan bahwa kelembaban udara tidak berpengaruh langsung terhadap konsentrasi SO<sub>2</sub>. Namun hal yang berbeda terjadi pada penelitian Budi (2012) mengatakan bahwa semakin tinggi kelembaban udara maka konsentrasi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan semakin rendah.

**Analisa Hubungan Kecepatan Angin terhadap Konsentrasi SO<sub>2</sub>**

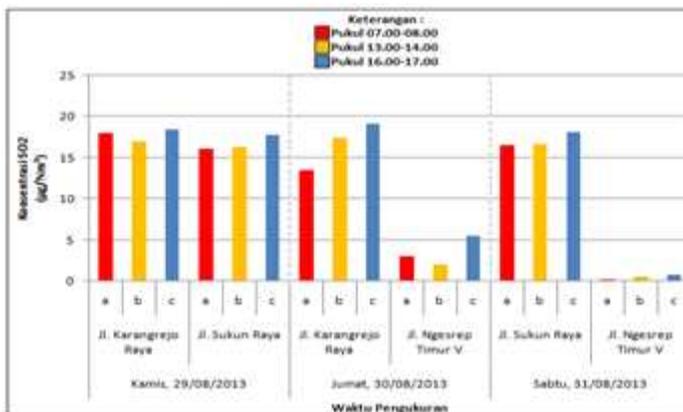


**Gambar 8 Grafik Hubungan Konsentrasi SO<sub>2</sub> dengan Kecepatan Angin**  
**(A) Jl. Karangrejo Raya, (B) Jl. Sukun Raya,**  
**(C) Jl. Ngesrep Timur V**

Dapat dilihat pada Gambar 8 kecepatan angin terbesar yang terjadi di Jalan Sukun Raya sebesar 1,55 m/s dengan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur yaitu 14,986 µg/Nm<sup>3</sup> sedangkan kecepatan angin terendah yaitu 0,55 m/s dengan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> sebesar 18,805 µg/Nm<sup>3</sup>. Kecepatan angin tertinggi yang terjadi di Jalan Ngesrep Timur V yaitu sebesar 1,15 m/s dengan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> yang dihasilkan yaitu 0,477 µg/Nm<sup>3</sup> sedangkan kecepatan angin terendah hanya berkisar 0,5 m/s dengan nilai konsentrasi SO<sub>2</sub> yang terukur 6,127 µg/Nm<sup>3</sup>. Berdasarkan penjelasan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa kecepatan angin

berbanding terbalik dengan konsentrasi  $SO_2$  yang dihasilkan. Hal ini serupa dengan penelitian Budi (2012) yang mengatakan bahwa konsentrasi  $SO_2$  semakin rendah apabila kecepatan angin semakin besar. Hal ini terjadi karena pada kecepatan angin yang besar akan mempercepat terjadinya penurunan konsentrasi  $SO_2$  akibat adanya pergerakan udara maka terjadi suatu proses penyebaran gas  $SO_2$  yang mengakibatkan penurunan konsentrasi  $SO_2$ .

### Analisa Perbandingan Konsentrasi $SO_2$ di Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V



**Gambar 9 Diagram Konsentrasi  $SO_2$  di Jalan Karangrejo Raya, Jalan Sukun Raya dan Jalan Ngesrep Timur V**

Berdasarkan Gambar 9 diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi  $SO_2$  yang terjadi di Jalan Karangrejo Raya dan Jalan Sukun Raya berkisar antara 13-19  $\mu g/Nm^3$  sedangkan konsentrasi  $SO_2$  yang terjadi di Jalan Ngesrep Timur V 0,1-5  $\mu g/Nm^3$ , dari Gambar 9 dapat dilihat bahwa konsentrasi  $SO_2$  yang dihasilkan di Jalan Karangrejo Raya dan Jalan Sukun Raya tidak jauh berbeda dibandingkan dengan konsentrasi  $SO_2$  yang terjadi di Jalan Ngesrep Timur V. Hal ini disebabkan karena Jalan Karangrejo Raya dan Jalan Sukun Raya terletak setelah adanya Jalan Tol Jakarta-Semarang sehingga menyebabkan jenis kendaraan yang melintasi Jalan Setiabudi lebih variatif terutama kendaraan berat yang berbahan bakar solar yang akibatnya konsentrasi  $SO_2$  di Jalan Karangrejo Raya dan Jalan Sukun Raya jauh lebih besar dibandingkan di Jalan Ngesrep Timur V.

### DAFTAR PUSTAKA

BPLHD Propinsi DKI Jakarta, 2003.

Budi, Dea I 2012. Pengaruh Kecepatan Angin, Kelembaban dan Suhu Udara terhadap Konsentrasi Gas Pencemar  $SO_2$  dalam Udara Ambien Sekitar PT Inti General Yaja Steel Semarang, Semarang : Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Fadhil, Cretaceous B, 2008. Pengaruh Faktor Meteorologi terhadap Konsentrasi  $SO_2$  (Studi Kasus Gerbang Tol Pasteur Bandung). Program Studi Meteorologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan ITB.

Kusminingrum, N, & Gunawan, G. 2008. Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali. Laporan penelitian, Puslitbang Jalan dan Jembatan Bandung: Kementerian PU.

Rima, Yunita Dwi, 2004. Studi Kualitas Udara di Persimpangan Jalan Berkaitan dengan Antrian Kendaraan Bermotor di Kota Padang. Tesis, Semarang : Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Sheryl, Maria S, 2002. Pengaruh Suhu Udara, Curah Hujan, Kelembaban Udara dan Kecepatan Angin Terhadap Fluktuasi Konsentrasi  $NO_2$ ,  $O_3$  dan  $SO_2$  di Area PLTP Gunung Salak Sukabumi. Skripsi, Bogor : Jurusan Geofisika dan Meteorologi, F.MIPA IPB.

SNI 19-7119.7-2005 Udara Ambien – Bagian 7: Cara uji kadar sulfur dioksida ( $SO_2$ ) dengan metoda pararosanilin menggunakan spektrofotometer