

# ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN DAN PENETUAN LOKASI STASIUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA (SPKU) DKI JAKARTA

Roy Wangintan dan Asep Sofyan

## ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN DAN PENETUAN LOKASI STASIUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA (SPKU) DKI JAKARTA

Roy Wangintan<sup>1</sup>, Asep Sofyan<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Kimia

<sup>1</sup>Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal Jakarta

Jl. Al-Kamal No. 2 Kedoya, Jakarta Barat 11520

<sup>2</sup>Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung,

Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132

[wangintan.roy@gmail.com](mailto:wangintan.roy@gmail.com), [asepsofyan@yahoo.com](mailto:asepsofyan@yahoo.com)

**Abstrak:** Mutu udara ambien memiliki kualitas yang mudah berubah. Intensitas perubahannya dipengaruhi oleh interaksi antar berbagai polutan yang dilepas ke udara ambien dengan faktor-faktor meteorologi seperti temperatur udara, kelembaban, arah kecepatan angin, curah hujan, dan radiasi sinar matahari. Dengan adanya faktor meteorologi seperti sinar matahari, kelembaban dan temperatur tersebut maka polutan primer yang diemisikan oleh suatu sumber emisi akan mengalami berbagai reaksi fisik dan kimia. Akibat dorongan angin, polutan akan terdispersi (tersebar) mengikuti arah angin. Salah satu aspek penting dalam konsep pengelolaan kualitas udara dan pengendalian pencemaran udara adalah pelaksanaan pemantauan kualitas udara ambien. Pemantauan kualitas udara ambien secara kontinyu dan *real-time* dengan menggunakan peralatan pemantau secara otomatis atau disebut *Air Quality Monitoring System (AQMS)* merupakan salah satu cara untuk memberikan keseragaman informasi kepada masyarakat mengenai kualitas udara di lokasi dan waktu tertentu. Sehingga penempatan titik pemantauan kualitas udara ambien mempertimbangkan faktor meteorologi (arah dan kecepatan angin) faktor geografi seperti topografi dan tata guna lahan. Arah dan kecepatan angin ditampilkan dalam bentuk diagram data *windrose*, yang memberikan gambaran kejadian angin pada kecepatan tertentu dari berbagai arah, persentase kecepatan angin, kecepatan angin minimum dan maksimum. Mawar angin ini menampilkan distribusi kecepatan angin dalam satuan (knots) dan (m/s). Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis PM<sub>10</sub> tertinggi dan melebihi baku mutu terdapat pada tahun 2011 di stasiun DKI 4 pada bulan agustus sebesar 167,669 µg/m<sup>3</sup>. SO<sub>2</sub> tertinggi pada tahun 2013 di stasiun DKI 2 sebesar 54,193 µg/m<sup>3</sup>, CO tertinggi pada tahun 2012 di stasiun DKI 3 sebesar 3,010 µg/m<sup>3</sup>, sedangkan NO<sub>2</sub> tertinggi pada tahun 2012 di stasiun DKI 1 sebesar sebesar 64,733 µg/m<sup>3</sup>. Studi perbandingan analisis data kualitas udara ambien merepresentatifkan karakteristik penempatan stasiun pemantauan kualitas udara (SPKU) terhadap konsentrasi dan dispersi dari polutan pencemar udara.

**Kata kunci :** udara ambien, SPKU, *windrose*, penempatan stasiun pemantauan kualitas udara.

# ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN DAN PENETUAN LOKASI STASIUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA (SPKU) DKI JAKARTA

Roy Wangintan dan Asep Sofyan

## PENDAHULUAN

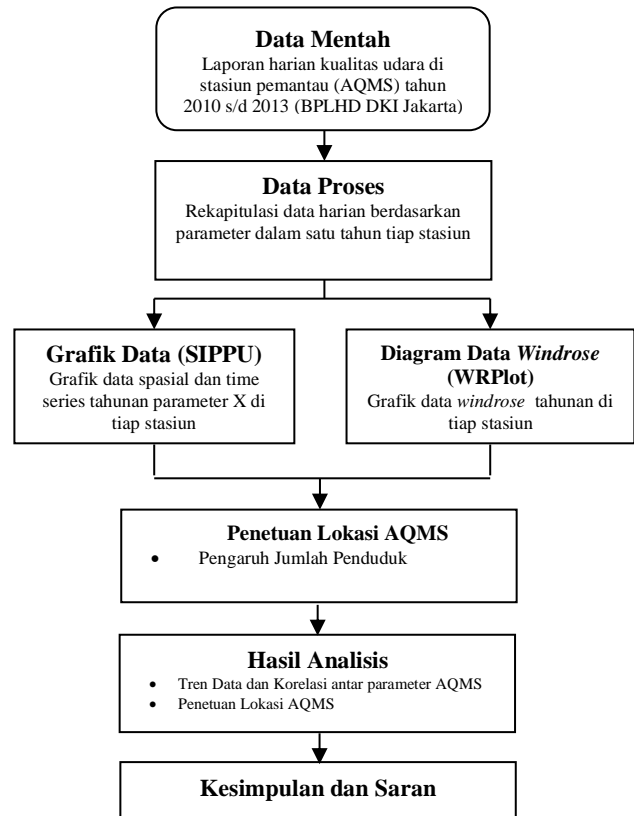
Salah satu aspek penting dalam konsep pengelolaan kualitas udara dan pengendalian pencemaran udara adalah pelaksanaan pemantauan kualitas udara ambien. Pemantauan kualitas udara ambien secara kontinyu dan *real-time* dengan menggunakan peralatan pemantau secara otomatis atau disebut *Air Quality Monitoring System* (AQMS) merupakan salah satu cara untuk memberikan keseragaman informasi kepada masyarakat mengenai kualitas udara di lokasi dan waktu tertentu (BPLHD DKI, 2014). Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 45 Tahun 1997 tentang Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) dan Keputusan Kepala Bapedal Nomor 107 Tahun 1997 tentang Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan serta informasi Indeks Standar Pencemar Udara, maka digambarkan kualitas udara ambien dengan Indeks Standar Pencemar Udara berdasarkan pada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan perlindungan bagi makhluk hidup lainnya.

Penelitian ini memiliki maksud mengkaji dan menganalisis data kualitas udara dari stasiun pemantauan kualitas udara (SPKU) DKI Jakarta secara visual yang merepresentasikan secara obyektif konsentrasi dipengaruhi oleh dispersi dengan penempatan stasiun pemantauan kualitas udara yang representatif terhadap ISPU dan status mutu. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui trend spasial dan time series bulanan dari pencemar udara DKI Jakarta, serta mengetahui optimasi penempatan stasiun pemantau kualitas udara. Hipotesis pada penelitian ini adalah bahwa konsentrasi dipengaruhi oleh emisi dan dispersi dimana emisi dominan secara visual dianggap representatif, tetapi apabila tidak representatif maka dispersi lebih dominan karena pengaruh arah dan kecepatan angin.

## METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Pengumpulan data di dapatkan dari data mentah laporan harian kualitas udara di stasiun pemantau kualitas udara tahun 2010 sampai dengan tahun 2013 BPLHD DKI Jakarta. Parameter terukur data meteorologi dan pencemar udara pada data laporan harian kualitas udara stasiun pemantau adalah radiasi global, temperatur udara, kelembaban udara, nitrogen oksida, jangka waktu hembusan angin, arah angin, arah hembusan angin, kecepatan angin, kecepatan hembusan angin, debu <10mikron, sulfur dioksida, karbon monoksida, ozon, nitrogen dioksida, nitrogen monoksida, metana, non methan hidrokarbon dan total hidrokarbon. Pengolahan

data yang dilakukan di batasi pada parameter pencemar *Particulate Matter* (PM<sub>10</sub>), Sulfur Dioksida(SO<sub>2</sub>), Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>), dengan menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Pengendalian Pencemaran Udara (SIPPU) yang yang dikembangkan dengan tujuan dapat membantu dalam mengolah dan menganalisis data kualitas udara dan inventarisasi emisi kemudian dilakukan pemodelan pencemaran udara.



Gambar 1. Tahapan alur penelitian

Analisis arah dan kecepatan angin dilakukan untuk menggambarkan frekuensi kejadian pada tiap arah mata angin dan kelas kecepatan angin pada lokasi dan waktu yang telah ditentukan, juga diperjelas dengan menampilkan grafik dari kecenderungan arah pergerakan angin dan persentasenya pada suatu wilayah tertentu. Pengolahan data arah dan kecepatan angin menggunakan perangkat lunak *WRPlot View* yang merupakan perangkat lunak yang memiliki kemampuan untuk mempresentasikan data kecepatan angin dalam bentuk mawar angin sebagai data meteorologi. *WRPlot* memberikan gambaran kejadian angin pada kecepatan tertentu dari berbagai arah, persentase kecepatan angin, kecepatan angin minimum dan maksimum. Mawar angin menampilkan distribusi kecepatan

# ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN DAN PENETUAN LOKASI STASIUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA (SPKU) DKI JAKARTA

Roy Wangintan dan Asep Sofyan

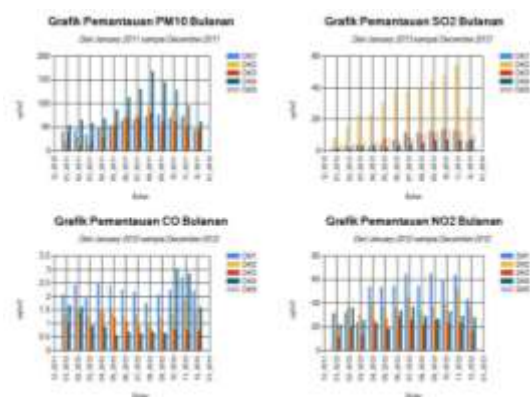
angin dalam satuan (knots) dan (m/s). Distribusi tersebut di tandai dengan pengaturan warna yang berbeda di setiap kecepatan angin pada lokasi dan jangka waktu tertentu.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Provinsi DKI Jakarta mengoperasikan 6 stasiun pemantau kualitas udara, dengan rincian 5 *fix station* dan 1 *mobile station*. Penempatan 6 stasiun pemantau kualitas udara DKI Jakarta (**Gambar 2**) tersebar di berbagai lokasi dan satu diantaranya merupakan pemantau *road site*. Adapun lokasi detail dari stasiun pemantau kualitas udara DKI Jakarta adalah stasiun DKI 1 yang berlokasi di bundaran HI Jakarta Pusat, stasiun DKI 2 berlokasi di Kelapa Gading Jakarta Utara, stasiun DKI 3 berlokasi di Jagakarsa Jakarta Selatan, stasiun DKI 4 berlokasi di Lubang Buaya Jakarta Timur, dan stasiun DKI 5 berlokasi di Kebon Jeruk Jakarta Barat serta *Jakarta Mobile Station* (JMS) yang merupakan stasiun bergerak

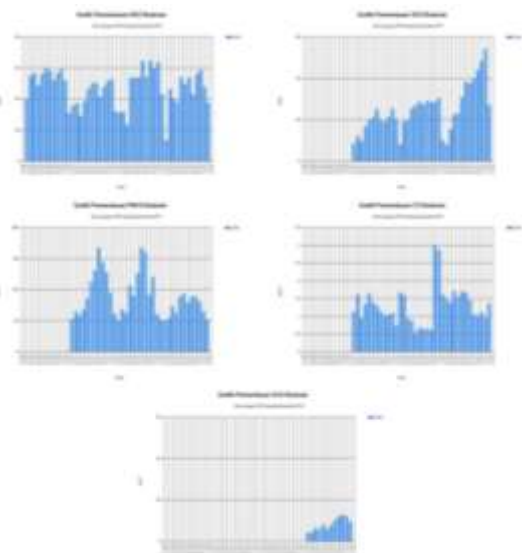


**Gambar 2.** Penempatan Stasiun Pemantau Kualitas Udara (SPKU) DKI Jakarta



**Gambar 3.** Grafik Pemantauan Bulanan Spasial SPKU DKI Jakarta

Berdasarkan analisis secara spasial pemantauan bulanan terhadap parameter pencemar  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  dan  $NO_2$ . Pemantauan  $PM_{10}$  bulanan tahun 2011 konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun DKI 4 pada bulan agustus sebesar  $167,669 \mu g/m^3$ , ini artinya konsentrasi  $PM_{10}$  melebihi baku mutu dan terendah terdapat di stasiun DKI 3 pada bulan february sebesar  $10,660 \mu g/m^3$ . Untuk pemantauan  $SO_2$  bulanan tahun 2013 konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun DKI 2 pada bulan november sebesar  $54,193 \mu g/m^3$  dan terendah terdapat di stasiun DKI 4 pada bulan maret sebesar  $0,942 \mu g/m^3$ . Pemantauan  $CO$  bulanan tahun 2012 konsentrasi tertinggi dan terendah terdapat di stasiun DKI 4. Konsentrasi tertinggi pada bulan oktober sebesar  $3,010 \mu g/m^3$  dan terendah pada bulan april sebesar  $0,554 \mu g/m^3$ . Sedangkan untuk pemantauan  $NO_2$  bulanan tahun 2012 konsentrasi tertinggi terdapat di stasiun DKI 1 pada bulan september sebesar  $64,733 \mu g/m^3$  dan terendah terdapat di stasiun DKI 3 pada bulan januari sebesar  $11,200 \mu g/m^3$ .



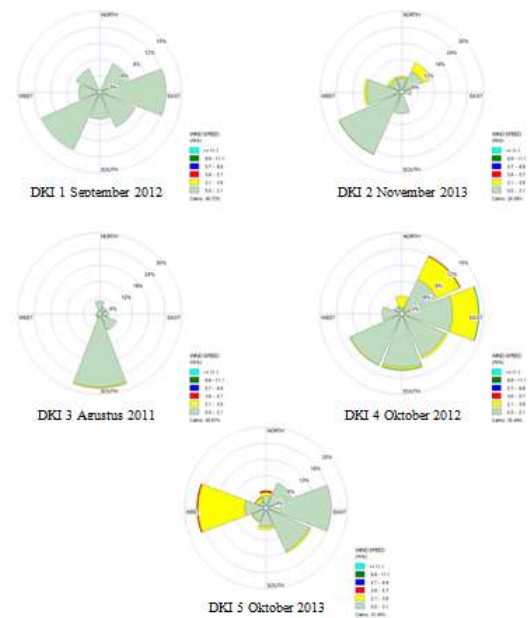
**Gambar 4.** Grafik Pemantauan Bulanan *Time Series* SPKU DKI Jakarta

Berdasarkan analisis *time series* pemantauan bulanan terhadap parameter pencemar  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  dan  $NO_2$ . Stasiun pemantau DKI 1 parameter pencemar dominan adalah  $NO_2$ . Pada gambar grafik pemantauan DKI 1 diatas dapat dilihat bahwa untuk stasiun konsentrasi  $NO_2$  cenderung sedang jika dibandingkan dengan baku mutu dengan konsentrasi rata – rata sebesar  $47,411 \mu g/m^3$  dan trend yang cenderung meninggi pada pertengahan tahun dan cenderung menurun pada akhir dan awal tahun. Konsentrasi tertinggi terdapat pada bulan september tahun 2012 sebesar  $64,733 \mu g/m^3$  dan terendah terdapat pada bulan

# ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN DAN PENETUAN LOKASI STASIUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA (SPKU) DKI JAKARTA

Roy Wangintan dan Asep Sofyan

januari 2013 sebesar  $13,625 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pada stasiun DKI 2 parameter pencemar dominan adalah  $\text{SO}_2$ , sepanjang tahun 2010 grafik cenderung nol hal ini disebabkan tidak terdapat data pengukuran pada tahun tersebut. Sedangkan dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2013 konsentrasi  $\text{SO}_2$  stasiun DKI 2 cenderung fluktuatif dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada bulan november tahun 2013 sebesar  $54,193 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan terendah pada bulan januari 2013 sebesar  $7,881 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pada stasiun DKI 3 parameter pencemar dominan adalah  $\text{PM}_{10}$ , sama halnya dengan stasiun DKI 2, pada stasiun DKI 3 sepanjang tahun 2010 grafik cenderung nol hal ini disebabkan tidak terdapat data pengukuran pada tahun tersebut. Sedangkan dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2013 konsentrasi  $\text{PM}_{10}$  stasiun DKI 3 cenderung fluktuatif dengan konsentrasi cenderung tinggi pada pertengahan 2011 dan pertengahan tahun 2012, sedangkan sepanjang tahun 2013 konsentrasi  $\text{PM}_{10}$  stasiun DKI 3 cenderung rendah. Konsentrasi  $\text{PM}_{10}$  dari stasiun DKI 3 tertinggi terdapat pada bulan agustus tahun 2011 sebesar  $79,540 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan terendah terdapat pada bulan februari 2011 sebesar  $10,660 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Untuk stasiun DKI 4 parameter pencemar dominan adalah CO. Hal serupa terjadi dengan stasiun DKI 2 dan DKI 3 dimana sepanjang tahun 2010, Grafik DKI 4 cenderung nol hal ini disebabkan karena tidak terdapat data pengukuran pada tahun tersebut. Konsentrasi CO stasiun DKI 4 cenderung berfluktuatif rendah dengan konsentrasi tertinggi terdapat pada bulan oktober 2012 sebesar  $3,010 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan terendah pada bulan mei tahun 2012 sebesar  $0,554 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pada stasiun DKI 5 parameter pencemar dominan adalah  $\text{SO}_2$ , dengan kondisi tidak terdapat data pengukuran dari januari 2010 sampai dengan desember 2012 menyebabkan grafik cenderung nol, sehingga hanya meninggalkan konsentrasi  $\text{SO}_2$  pada tahun 2013 dengan rata - rata konsentrasi  $\text{SO}_2$  cenderung rendah sebesar  $8,196 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Konsentrasi  $\text{SO}_2$  stasiun DKI 5 tertinggi terdapat pada bulan oktober 2013 sebesar  $12,750 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dan terendah pada bulan januari tahun 2013 sebesar  $4,189 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Gambar 5.** Windrose bulanan SPKU DKI Jakarta untuk parameter pencemar dominan

Dari *windrose* bulanan SPKU DKI Jakarta untuk parameter pencemar dominan dengan delapan arah angin dan skema *blowfrom direction* dapat dilihat bahwa untuk stasiun DKI 1 bulan september 2012, rata – rata kecepatan angin adalah  $0,36 \text{ m/s}$  dan diperoleh prosentase *calm wind frequency* sebesar  $49,72 \%$ . Angin berhembus dominan dan paling besar pada arah angin dari timur dan barat daya dengan persentase kecepatan masing – masing  $12,10 \%$  dan  $11,68 \%$ , pada interval kecepatan  $0,5 - 2,1 \text{ m/s}$ . Sedangkan angin paling kecil yaitu angin utara sebesar  $0,00 \%$  dengan interval kecepatan yang sama. Pada stasiun DKI 2 bulan november 2013 rata – rata kecepatan angin adalah  $0,82 \text{ m/s}$  dan diperoleh prosentase *calm wind frequency* sebesar  $24,58 \%$ . Angin berhembus paling besar pada arah angin barat daya sebesar  $25,17 \%$  dan paling kecil pada arah angin tenggara sebesar  $1,11 \%$  pada interval kecepatan  $0,5 - 2,1 \text{ m/s}$ . Terdapat kecepatan angin pada interval kecepatan  $2,1 - 3,6 \text{ m/s}$  yang paling besar pada arah angin timur laut sebesar  $3,47 \%$  dan paling kecil pada arah angin barat daya pula sebesar  $0,13 \%$ . Stasiun DKI 3 bulan agustus 2011 rata – rata kecepatan angin adalah  $0,43 \text{ m/s}$  dan diperoleh prosentase *calm wind frequency* sebesar  $50,67 \%$ . Angin berhembus paling besar pada arah angin selatan sebesar  $27,18 \%$  dan paling kecil pada arah angin barat dan barat laut dengan nilai yang sama sebesar  $1,07 \%$  pada interval kecepatan  $0,5 - 2,1 \text{ m/s}$ . Terdapat kecepatan angin pada interval kecepatan  $2,1 - 3,6 \text{ m/s}$  pada arah angin selatan sebesar  $0,40 \%$ .



# ANALISIS KUALITAS UDARA AMBIEN DAN PENETUAN LOKASI STASIUN PEMANTAUAN KUALITAS UDARA (SPKU) DKI JAKARTA

Roy Wangintan dan Asep Sofyan

Stasiun DKI 4 bulan oktober 2012 rata – rata kecepatan angin adalah 0,92 m/s dan diperoleh prosentase *calm wind frequency* sebesar 35,48 %. Angin berhembus hampir merata pada arah angin timur laut, timur, tenggara, selatan, dan barat daya, dengan hembusan paling besar pada arah angin timur sebesar 14,11 %, pada interval 0,5 – 2,1 m/s sebesar 9,28 %, interval 2,1 – 3,6 m/s sebesar 4,71 % dan interval lebih dari 11 % sebesar 0,13. Pada stasiun DKI 5 bulan oktober 2013 rata – rata kecepatan angin adalah 0,95 m/s dan diperoleh prosentase *calm wind frequency* sebesar 31,45 %. Angin berhembus relatif sama besar pada arah angin timur dan barat sebesar 15,99 % dan 16,93 %

## KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa untuk stasiun DKI 1, zat pencemar dominan adalah NO<sub>2</sub> dimana stasiun DKI 1 ini berlokasi di bunderan HI yang merupakan stasiun pemantau *road site*. NO<sub>2</sub> merupakan zat pencemar yang diproduksi dari hasil pembakaran kendaraan bermotor. Pada stasiun DKI 2, zat pencemar dominan adalah SO<sub>2</sub> hal ini sangat dimungkinkan karena stasiun DKI 2 berlokasi di Kelapa Gading Jakarta Utara yang merupakan daerah kawasan industri. Zat pencemar SO<sub>2</sub> dihasilkan dari aktifitas industri terutama yang menggunakan batu bara ataupun minyak diesel sebagai bahan bakarnya, juga gas buang dari kendaraan yang menggunakan diesel dan industri-industri yang menggunakan bahan bakar batu bara dan minyak mentah. Stasiun DKI 3 yang berlokasi di Jagakarsa Jakarta Selatan di dominasi oleh zat pencemar PM<sub>10</sub>, zat pencemar ini merupakan partikel padatan maupun cair diemisikan langsung dari sumber, seperti lokasi konstruksi dan jalan beraspal serta lalu lalang kendaraan yang membawa material. Stasiun DKI 4 didominasi oleh zat pencemar CO yang merupakan zat pencemar dari hasil pembakaran yang tidak sempurna dari aktifitas transportasi kendaraan bermotor. Stasiun DKI 4 ini berlokasi di Lubang Buaya Jakarta Timur. Stasiun DKI 5 yang berlokasi di Kebon Jeruk Jakarta Barat merupakan stasiun yang berlokasi di aeral perumahan di dominasi oleh zat pencemar SO<sub>2</sub>. Zat pencemar ini muncul di daerah perumahan dikarenakan pengaruh dispersi arah dan kecepatan angin.

## DAFTAR PUSTAKA

Darmanto, N.S dan Sofyan A (2012) : *Analisis Distribusi Pencemar Udara NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO dan O<sub>3</sub> di Jakarta dengan WRF-Chem*, Skripsi Program Sarjana, Institut Teknologi Bandung.

Istantinova, D.B., Hadiwidodo, M., Handayani, D.S (2012) : Pengaruh kecepatan angin, kelembaban dan suhu udara terhadap konsentrasi gas pencemar sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dalam udara ambien di sekitar PT. Inti General Yaja Steel Semarang, Skripsi Program Sarjana, Universitas Diponegoro.

George, K.V., Verma, P., Devotta, S (2008) : Locating air quality monitoring station using wind impact area diagram, *Environment Monit Assess*, **145**, 113 - 118

Mavrodis, I., Iliia, M (2015) : Trends of Nox, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> concentration at three different types of air quality monitoring stations in athens, greece, *Atmospheric Environment Journal*, **63**, 135 - 147

Zeri, M., Oliveira-Junior, J.F., Lyra, G.B (2011) : Spatiotemporal analysis of particulate matter, sulfur dioxide and carbon monoxide concentrations over the city of Rio de Janeiro, Brazil, *Meteorol Atmos Phys*, **113**, 139 - 152

Zhao, L., Xie, Y., Wang, J., Xu, X (2015) : A performance assessment and adjustment program for air quality monitoring networks in shanghai, *Atmospheric Environment Journal*, **122**, 382 - 392