

ANALISIS SEBARAN PENCEMARAN UDARA MENGGUNAKAN MODEL DISPERSI GAUSS DAN PEMETAAN ArcGIS 10

Analysis of Distribution from Air Pollution Using Gaussian Dispersion Model and Mapping ArcGIS 10

Aktrista Ayu Ika Permatasari¹, Dwi P. Sasongko², Imam Buchori³

¹Program Studi Ilmu Lingkungan, Fakultas Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang

²Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang

³Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang

Email: aktristaayu@gmail.com

Abstract - Bukit Semarang Baru in Subdistrict Mijen, Semarang Municipality is a large-scale residential development in which the function of employment, shopping, education, and recreation. Development of the area lead to an increase in emissions from transport and industrial activity. Motor vehicle emissions and industrial stacks effect on the concentration of pollutants in the ambient air in the surrounding area. This study aims to determine their quality conditions, patterns and model of air pollutant distribution in the study area. The research was carried out with sampling of ambient air in 15 sampling points in the study area. The sampling carried out in the morning, afternoon, evening, and night. Parameters measured were NO₂, SO₂, CO, and dust. The results of analysis air quality are known from air pollution standard index and mapped ArcGIS 10. The distribution pattern of air pollutants mapped using Surfer 10. In addition the measurements, also carried out calculations according to Gaussian Dispersion Model of line sources and point sources. Line sources derived from transportation conditions, while point sources derived from industrial stacks. The highest concentration of NO₂ in the Road Ngaliyan-Bojais 79.770 µg/Nm³, air pollution standard index value obtained include in good category. The highest concentration of SO₂ at Main Gate is 91.424 µg/Nm³, air pollution standard index value obtained is 52 include medium category. The highest CO concentration obtained at Graha Taman Bunga and Main Gate is 6.866 µg/Nm³, air pollution standard index value obtained is 69 include medium category. The highest concentration of dust in Sport club for 363.444 µg/Nm³, air pollution standard index value obtained is 190 include unhealthy category.

Keywords: Dispersion Model Gaussian, ArcGIS 10, analysis of distribution of air pollution

PENDAHULUAN

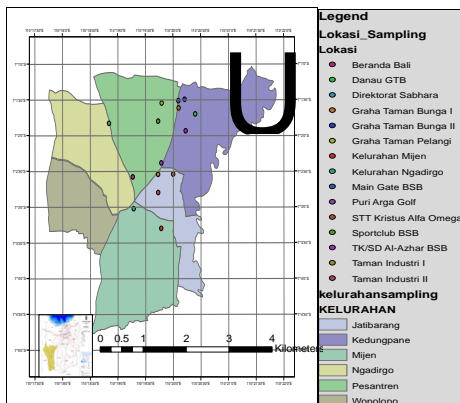
Kecamatan Mijen merupakan salah satu kecamatan yang termasuk dalam BWK IX. Sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang Tahun 2011 – 2031 untuk BWK IX difungsikan sebagai sub pusat pelayanan kota dilengkapi sarana perdagangan dan jasa, pendidikan, kesehatan, peribadatan, dan pelayanan umum. Mardusari, dkk (1998) menjelaskan bahwa Bukit Semarang Baru termasuk dalam BWK IX yang berlokasi di Kecamatan Mijen dirancang sebagai kawasan multifungsi yang di dalamnya dikembangkan fungsi tempat bekerja, berbelanja, pendidikan, dan rekreasi.

Setyawan (2002) menerangkan bahwa pembangunan permukiman berskala besar akan memberikan dampak negatif berupa masalah konversi lahan, transportasi, dan aktifitas industri.

Mardusari, dkk (1998) menyatakan bahwa dampak terhadap kualitas udara ambien dari Bukit Semarang Baru disebabkan oleh kegiatan operasi terkait dengan pengoperasian fasilitas atau utilitas kota. Sebagai kawasan multifungsi akan menyebabkan peningkatan aktifitas transportasi dan industri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi kualitas udara, menganalisis pola sebaran polutan udara, dan menerapkan model untuk menggambarkan pola sebaran polutan udara di Kawasan Bukit Semarang Baru.



METODE PENELITIAN



Gambar 1. Peta Titik Lokasi Sampling

Sumber Gambar: Bappeda Kota Semarang, 2014
 Penelitian dilakukan pada 22 Februari 2014 sampai dengan 8 Maret 2014. Pengukuran dilakukan untuk parameter SO₂, NO₂, CO, dan debu pada lima belas (15) titik lokasi. Pengukuran ini dilakukan di Bukit Semarang Baru, Kecamatan Mijen, Provinsi Jawa Tengah.

Pengukuran debu menggunakan *Dust Sampler*. Pengukuran NO₂ dan SO₂ menggunakan *air sampler impinger*. Pengujian NO₂ berdasarkan SNI 19-7119.2-2005 menggunakan metoda *Griess Saltzman*. Pengujian SO₂ berdasarkan SNI 19-7119.7-2005 menggunakan spektrofotometer dengan metoda pararosanilin. Pengukuran konsentrasi CO menggunakan *Carbon Monoxide Meter*.



(a) (b) (c) (d) (e)

Gambar 2. Peralatan Pengujian

Sumber Gambar: Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, 2014
 Keterangan Gambar:

a. *Dust Sampler*, b. *Air Sampler Impinger*, c. *Carbon Monoxide Meter*, d. Anemometer, e. Barometer

Metode analisis untuk mengetahui kondisi kualitas udara menggunakan perhitungan ISPU yang terdapat pada Keputusan Kepala Bapedal Nomor 107 Tahun 1997 tentang Perhitungan dan Pelaporan serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara adalah sebagai berikut.

$$I = \frac{I_a - I_b}{X_a - X_b} (X_x - X_b) + I_b \dots\dots\dots(1)$$

- I : ISPU terhitung
- I_a : ISPU batas atas
- I_b : ISPU batas bawah
- X_a : ambien batas atas
- X_b : ambien batas bawah
- X_x : kadar ambien nyata hasil pengukuran

Menurut Rau dan Wooten (1980), formula untuk model pencemaran udara dari sumber garis adalah sebagai berikut.

$$C_{(x,z)} = \left(\frac{2Q/L}{(2\pi)^{0.5} \sigma_z u} \right) \exp \left[-\frac{z^2}{2\sigma_z^2} \right] \dots\dots\dots(2)$$

Menurut Turner (1970), formula untuk model dispersi sumber titik adalah sebagai berikut.

$$C_{x,y,z} = \left(\frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \right) \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right] \left\{ \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{z-H}{\sigma_z} \right)^2 \right] + \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{z+H}{\sigma_z} \right)^2 \right] \right\} \dots\dots\dots(3)$$

Pada studi permodelan sebaran emisi PT. Indorama Synthetics (2003), rumus Dispersi Gauss untuk partikel adalah sebagai berikut.

$$C_{x,y,z} = \left(\frac{Q}{u \sigma_y \sigma_z} \right) \exp \left[-\frac{B^2}{2\sigma_y^2} \right] \text{ dan } B = H - \frac{V_e X}{100u} \dots\dots\dots(4)$$

- C : konsentrasi polutan udara dalam massa per volume (µg/m³)
- Q/L : laju emisi per unit panjang jalan raya (gr/det.m)
- u : kecepatan angin dalam arah x atau tegak lurus sumbu jalan (m/det)
- z : tinggi di titik konsentrasi yang ditinjau
- σ_z : koefisien dispersi secara vertikal terhadap sumbu x (m)
- σ_y : koefisien dispersi secara horizontal terhadap sumbu x (m)
- Q : laju emisi polutan dalam massa per waktu (mg/detik)
- π : konstanta matematika dengan nilai 3,1415926....
- H : tinggi efektif *stack* (cerobong) di pusat kepulan (m)
- B : fraksi berat ukuran partikel
- x : jarak dari titik emisi menurut arah angin (m)

Analisis pemetaan dilakukan dengan menggunakan program ArcGIS 10. Teknik analisis data untuk mengetahui pola sebaran polutan udara menggunakan Surfer 10.

Tabel 1. Kategori dan rentang Indeks Standar Pencemar Udara

No.	Kategori	Rentang	Warna
1	Baik	0 – 50	Hijau
2	Sedang	51 – 100	Biru
3	Tidak sehat	101 – 199	Kuning
4	Sangat tidak sehat	200 – 299	Merah
5	Berbahaya	300 – 500	Hitam

Sumber :

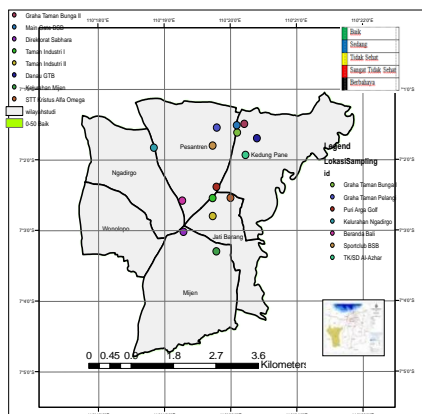
Keputusan Kepala Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor 107 Tahun 1997 Tentang Pedoman Teknis Perhitungan Dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1.1 Kualitas Udara Ambien

Parameter NO₂

Pada hasil pengukuran NO₂, pada seluruh titik *sampling* didapatkan konsentrasi NO₂ yang sangat kecil. Sehingga pada perhitungan ISPU termasuk pada kategori baik dengan warna hijau.

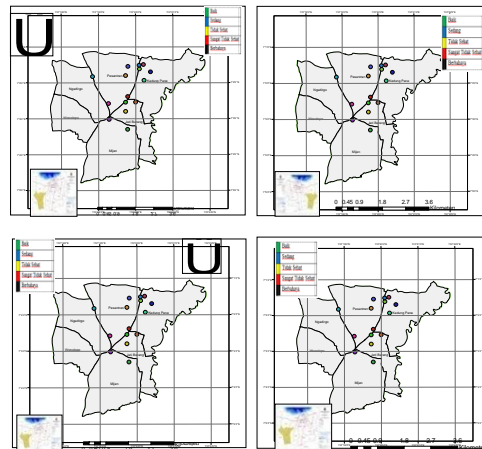


Gambar 3. Peta ISPU Parameter NO₂ (Pagi, Siang, Sore dan Malam)

Sumber Gambar: Bappeda Kota Semarang, 2014

Parameter SO₂

Hasil perhitungan ISPU hanya satu tempat yang dihasilkan warna biru yaitu *Main Gate* pada malam hari. Hal ini dikarenakan banyak kendaraan yang lewat dan jam pulang dari berekreasi.

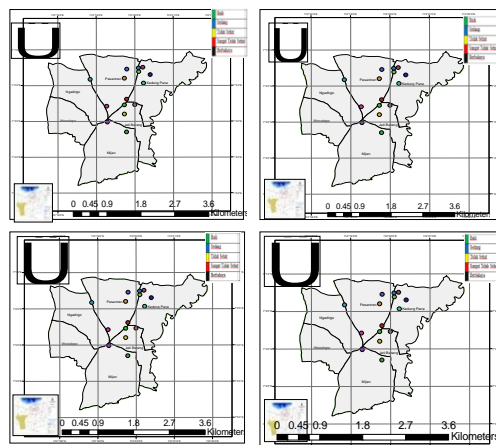


Gambar 4. Peta ISPU Parameter SO₂ (Pagi, Siang, Sore dan Malam)

Sumber Gambar: Bappeda Kota Semarang, 2014

Parameter CO

Secara dominan termasuk pada kategori baik. Kategori sedang terdapat pada Graha Taman Bunga II dan *Main Gate* pada siang, sore, dan malam. Hal tersebut dimungkinkan ada kontaminasi dari luar kawasan yang terbawa angin.



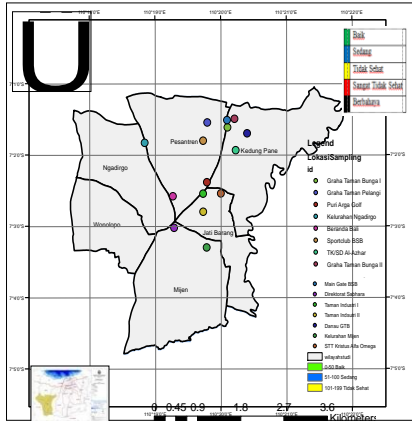
Gb 5. Peta ISPU Parameter CO (Pagi, Siang, Sore, dan Malam)

Sumber Gambar: Bappeda Kota Semarang, 2014

Parameter Debu

Pada hasil pengukuran debu didapatkan 3 (tiga) kategori warna yaitu hijau, biru, dan kuning. Kualitas tidak sehat dengan warna kuning terdapat pada Sportclub BSB dan Taman Industri I. Hal tersebut dikarenakan pada saat pengukuran sedang berlangsung acara Gladi Bersih *Free*

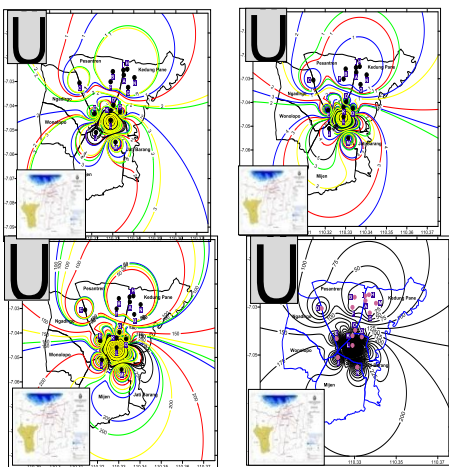
Style Motor Gedhe Polda Se-Jawa Tengah, sedangkan pada Taman Industri I pengukuran dilakukan di pinggir jalan.



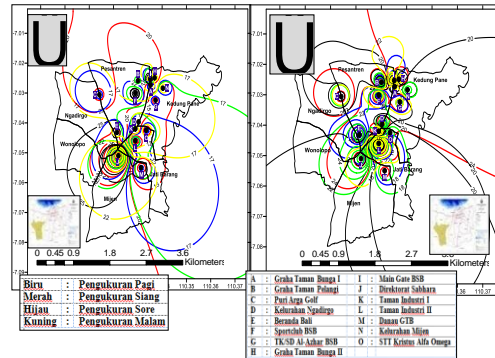
Gambar 6. Peta ISPU Parameter Debu
Sumber Gambar: Bappeda Kota Semarang, 2014

1.2 Dispersi (Gauss) Sumber Titik dan Sumber Garis

Dispersi (Gauss) sumber titik berasal dari cerobong asap pabrik, sedangkan sumber garis berasal dari aktifitas transportasi. Konsentrasi polutan dari pencemar sumber garis lebih besar dibandingkan dengan sumber titik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sumber pencemar yang dominan di Kawasan Bukit Semarang Baru adalah sumber garis. Yaitu polutan yang berasal dari aktifitas transportasi. Pencemar dari sumber titik hanya terdapat pada Taman Industri II.



Gb 7. Pola Sebaran Konsentrasi NO₂, SO₂, CO, dan debu (Sumber Titik)
Sumber Gambar: Bappeda Kota Semarang, 2014



Gb 8. Pola Sebaran Konsentrasi NO₂, SO₂, CO, dan Debu (Sumber Garis)
Sumber Gambar: Bappeda Kota Semarang, 2014

SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Kondisi kualitas udara pada Bukit Semarang Baru untuk parameter NO₂ pada seluruh lokasi titik sampling kualitas udaranya termasuk kategori baik dengan warna hijau. Pada parameter SO₂ dihasilkan 2 (dua) warna yaitu hijau dan biru. Pada parameter CO dihasilkan 2 (dua) warna yaitu hijau dan biru. Secara dominan termasuk pada kategori baik. Pada Parameter debu didapatkan 3 (tiga) kategori warna yaitu hijau, biru, dan kuning. Model yang menggambarkan pola sebaran polutan udara di Bukit Semarang Baru adalah dispersi (Gauss) sumber garis.

Saran akademik yang diusulkan antara lain pihak dalam bidang akademik dapat memanfaatkan Model Dispersi Gauss untuk memprediksi konsentrasi polutan NO₂, SO₂, CO, dan debu pada Bukit Semarang Baru. Penggunaan model tersebut dapat mempermudah penerapan dibandingkan dengan melakukan pengukuran. Selain itu, dari segi waktu dan biaya akan lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Kalman, R. E. (1960). A New Approach to Linear Filtering and Prediction Problem. *Journal of Basic Engineering : Transactions of The ASME Series D*, 34 - 45.
- Mardusari, D., Nugroho, A., & Suprpti, N. H. (1998). *Pembangunan Kota Baru "Bukit Semarang Baru" di Kotamadya Dati II Semarang, Provinsi Jawa Tengah*. Jakarta: Laporan Final Andal.

- PT. Indorama Synthetics. (2003). *Studi Permodelan Sebaran Emisi Dari Cerobong Powerplant Terhadap Kualitas Udara Ambien*. Purwakarta.
- Rau, J. G., & Wooten, D. C. (1980). *Environmental Impact Analysis Handbook*. New York: Mc Graw Hill Book Company.
- Setyawan, H. A. (2002). *Tugas Akhir: Dampak Keberadaan Permukiman Solo Baru Terhadap Kondisi Ekonomi, Sosial, dan Fisik Permukiman Sekitarnya*. Semarang: Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro.
- Turner, D. B. (1970). *Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates*. Washington D. C: Environmental Protection Agency.

